

日本文化財科学会第 12回大会

研究発表要旨集

1995年 6月17日(土)・18日(日)

奈良県新公会堂

日本文化財科学会第12回大会・1995年度総会プログラム

日 時 1995年6月17日(土)・18日(日)
会 場 奈良県新公会堂：奈良市春日野町101番地
日 程

第1日 6月17日(土)

口頭発表会場のスケジュール

9:00～9:45 受付〔エントランスホール〕
9:45～10:00 開会挨拶(会長)
10:00～12:00 口頭発表 <年代測定・産地>
12:00～13:30 休憩 昼食
13:30～15:30 口頭発表 <材質・技法>
15:30～15:50 休憩
15:50～16:50 口頭発表 <文化財科学一般>

ポスターセッション・機器展示会場のスケジュール

10:00～11:00 展示準備 13:00～14:00 解説
11:00～17:20 展示 16:30～17:20 解説
17:30～19:30 懇親会〔2階レセプションホール〕

第2日 6月18日(日)

口頭発表会場のスケジュール

9:00～9:30 公開講演 受付
9:30～10:20 公開講演 佐藤昌憲氏
10:30～11:20 公開講演 樋口隆康氏
11:40～12:30 1995年度総会
12:30～13:30 休憩 昼食
13:30～14:50 口頭発表 <保存科学>
14:50～15:00 休憩
15:00～16:20 口頭発表 <古環境>
16:20～16:30 閉会

ポスターセッション・機器展示会場のスケジュール

10:00～15:00 展示 13:00～14:00 解説
15:00～16:00 展示撤去

口頭発表 〔於：能楽ホール〕

●第1日● 6月17日(土) 10:00~16:50

<年代測定>

- 1 古代鉄器の¹⁴C年代測定と考察 ---- 2
(10:00) 井垣謙三(東北大学・名誉教授)・中村俊夫(名古屋大学年代測定資料研究センター・平沢政広(名古屋大学・工))
- 2 先史時代の日本列島における地磁気分布 ---- 4
(10:20) 中島正志(福井大学教育学部地学教室)・藤井純子(同)
- 3 中国白頭山の巨大噴火年代に関する年輪年代法の基礎的研究 ---- 6
(10:40) 光谷拓実(奈良国立文化財研究所)・町田洋(東京都立大学理学部)・森脇広(鹿児島大学文学部)・趙大昌(中国科学院応用生態研究所)・陶炎(吉林省社会科学院)・劉嘉麒(中国科学院地質研究所)

<産地>

- 4 九州北部地域の初期須恵器の放射化分析 ---- 8
(11:00) 三辻利一(奈良教育大学)・阿部雅浩(同)・中野幸廣(京都大学原子核実験所)
- 5 福岡県春日市から出土した弥生時代青銅器の鉛同位体比 ---- 10
(11:20) 平尾良光(東京国立文化財研究所)・竹中みゆき(東芝研究開発センター)・佐々木美喜(三菱自エトラック・バス開発本部)
- 6 マイクロウェーブ分解—選択分離樹脂による新しいストロンチウム同位体比迅速測定法の開発
(11:40) 斎藤努(国立歴史民俗博物館)・西谷大(国立歴史民俗博物館) --- 12
松永将弥(東京理科大学)・高塚秀治(東京工業大学)・田口勇(専修大学)

(12:00 ~ 13:30) 休憩 (13:00~14:00) ポスター解説

<材質・技法>

- 7 東日本の遺跡から出土した天然アスファルトの化学構造による分類 --- 14
(13:30) 小笠原正明(北海道教育大学函館校)・前川靖明(同)・川原裕二郎(同)・横山晋(北海道大学エネルギー先端工学センター)

8 雪野山古墳出土漆製品の材質と技法 ---- 16
(13:50) 中川正人（（財）滋賀県文化財保護協会）

9 三次元蛍光スペクトルによる古代茜染めに使用された植物種の非破壊同定
(14:10) 下山進（デンマテリアル（株）色材科学研究所）・野田裕子（同） ---- 18

10 島根県穴神1号横穴墓の赤色顔料 ---- 20
(14:30) 朽津信明（東京国立文化財研究所）

11 山陰地方で出土した古代金糸の材質と製作技法 ---- 22
(14:50) 村上隆（奈良国立文化財研究所）・林健亮（島根県教育庁）・松本岩雄（同）
中原斉（鳥取県教育委員会）

12 微量元素からみた古代鉄器 ---- 24
(15:10) 平井昭司（武蔵工業大学・原子力研究所）・岡田往子（同）・鈴木章悟（同）

(15:30～15:50) 休憩

<文化財科学一般>

13 北九州市高津尾遺跡出土の赤色顔料について ---- 26
(15:50) 本田光子（福岡市埋蔵文化財センター）・成瀬正和（宮内庁正倉院事務所）
柴尾俊介（（財）北九州市教育文化事業団埋蔵文化財調査室）

14 城郭の調査における物理探査の適用 ---- 28
(16:10) 熊田恵（応用地質（株））・軽部文雄（同）

15 古環境からみた阪神大震災の被害状況 ---- 30
(16:30) 高橋学（立命館大学理工学部）

(16:30～17:20) ポスター解説

(17:30～19:30) 懇親会〔2階レセプションホール〕

●第2日● 6月18日（日）9:30～16:20

<公開講演>【9:30～11:30】

シルクロードをめぐる文化財科学

京都工芸繊維大学名誉教授 佐藤昌憲 9:30～10:20

奈良県立橿原考古学研究所長 樋口隆康 10:30～11:20

【11：40～12：30 95年度総会 於：能楽ホール】

<保存科学>

- 16 コンクリートからのアンモニア発生条件に適合した実在文化財保存施設の
アンモニア発生状態 ～美術館・博物館の建築設計方法に関する研究～ ---- 32
(13:30) 黒坂五馬（元東京大学工学部建築学科）
- 17 古建築の保存を目的とした外装塗装の物性評価 ---- 34
(13:50) 西浦忠輝（東京国立文化財研究所）・川野邊渉（同）
岡部昌子（文化財修復家）
- 18 耐候性樹脂による出土金属製品の保存処理について ---- 36
～溶剤可溶型フッ素－アクリル系共重合樹脂による含浸処理～
(14:10) 川本耕三（元興寺文化財研究所）・尾崎誠（同）・塚本敏夫（同）
増澤文武（同）・畑中良昭（大日本塗料（株））
- 19 四条古墳「木製祭祀具」の使用環境～木製品に残る劣化痕跡の解析から～
(14:30) 酒井温子（奈良県林業試験場）・今津節生（奈良県立橿原考古学研究所）
西藤清秀（同） ---- 38
(14:50～15:00) 休憩

<古環境>

- 20 中国草鞋山遺跡におけるプラント・オパール分析 ---- 40
(15:00) 王才林（鹿児島大学大学院連合農学研究科）・宇田津徹朗（宮崎大学農学部）
矢野奈津子（同）・湯陵華（中国江蘇省農業科学院）
佐々木章（大分短期大学）・藤原宏志（宮崎大学農学部）
- 21 長崎県原の辻遺跡における自然科学分析 ～環濠集落周辺の植生と環境～
(15:20) 杉山真二（古環境研究所）・金原正子（同）・中村亮仁（同） ---- 42
副島和明（長崎県文化課）
- 22 トイレ遺構の分析による食生活の復元 ---- 44
(15:40) 金原正子（古環境研究所）・金原正明（天理大学附属天理参考館）
- 23 出土炭化米のDNA分析 ～古代の稲の正確な復元めざして～ ---- 46
(16:00) 佐藤洋一郎（静岡大学農学部）・中村郁郎（岩手生物工学研究センター）
湯陵華（中国江蘇省農業科学院）

ポスターセッション 〔於：1階会議室〕

- 第1日● 6月17日（土）展示 11：00～17：20
解説 13：00～14：00, 16：30～17：20
- 第2日● 6月18日（日）展示 10：00～15：00
解説 13：00～14：00

<年代測定>

- P1 高森遺跡関連テフラ層のTL年代 ---- 50
長友恒人（奈良教育大学）・志水英之（同）・宇野稔（同）
山田晃弘（宮城県教育委員会）・阿部博志（東北歴史資料館）・須田良平（同）
- P2 キャピラリーガスクロマトグラフィーを用いたアミノ酸ラセミ化年代測定
の迅速化 ---- 52
安部巖（大阪府立大学工学部）・柳秀智（同）・中原武利（同）

<古環境>

- P3 後期完新世における環境・気候変動と農耕の変遷 ---- 54
金原正明（天理大学附属天理参考館）
- P4 遺跡出土有用種実と農耕 ---- 56
中村亮仁（古環境研究所）・金原正明（天理大学附属天理参考館）
- P5 縄文から江戸時代にかけての遺跡より出土したヒョウタン仲間の遺体
藤下典之（元大阪府立大学農学部） ---- 58
- P6 水田雑草の植物珪酸体の形態とその化石層位分布 ---- 60
江口誠一（大阪市立大学・理・人類紀自然）
- P7 北橋村田ノ保遺跡の古環境復元（1） ---- 62
長谷川福次（北橋村教育委員会）・高橋敦（パリノサーヴェイ（株））
- P8 鹿児島県吾平町原口岡遺跡におけるアカホヤ噴火時の液状化跡 ---- 64
成尾英仁（鹿児島県立串木野高等学校）・弥栄久志（鹿児島県立埋蔵文化財
センター）・川崎重治（吾平町教育委員会）

P9 東大阪市宮ノ下遺跡の貝塚にみられる地震による変形構造 ---- 66
松田順一郎（（財）東大阪市文化財協会）・別所秀高（同）

P10 佐賀：吉野ヶ里遺跡（東部）における水田址の分析的探査 ---- 68
矢野奈津子（宮崎大学農学部）・宇田津徹朗（同）
王才林（鹿児島大学大学院連合農学研究科）・藤原宏志（宮崎大学農学部）

<材質・技法>

P11 カマン・カレホユック遺跡出土遺物の物質科学的研究（1） ---- 70
松永将弥（東京理科大学）・中井泉（同）・足立峰子（同）
松村公仁（中近東文化センター）

P12 カマン・カレホユック遺跡出土の銅製品の機器中性子放射化分析 ---- 72
鈴木章悟（武蔵工業大学・原研）・平井昭司（同）・古谷圭一（東京理科大学）
平尾良光（東京国立文化財研究所）

P13 ポイント・カウンティング法による土器胎土の砂粒含有量の分析 --- 74
～土器の使い方との関連から～
西田泰民（古代学協会）・宮本正規（石川工業試験場）・小林正史（北陸学院
短期大学）

P14 縄文土器製作技法の一考察Ⅱ ～X線ラジオグラフィーによる断面観察～
吉田学（東京芸術大学）・鈴木徳雄（埼玉県児玉町教育委員会） ---- 76
藤田哲也（東海大学）・二宮修治（東京学芸大学）・大沢眞澄（昭和女子大学）
杉下龍一郎（東京芸術大学）

P15 土器胎土の鉱物学的研究
～北海道南茅部町から出土する土器の胎土の変遷～ ---- 78
曾我直人（北海道教育大学）・雁沢好博（同）・小笠原正明（同）
阿部千春（南茅部町教育委員会）

P16 北部・中部ベトナム出土陶磁器の元素分析 ---- 80
二神葉子（東京芸術大学美術学部保存科学教室）・青柳洋治（上智大学
アジア文化研究所）・杉下龍一郎（東京芸術大学美術学部保存科学教室）

- P17 弥生墳丘墓の人骨下の土壌中に残存する脂肪の化学分析（2） ---- 82
橋本清一（京都府立山城郷土資料館）・佐藤昌憲（京都工芸繊維大学）
- P18 土器に吸着された脂質の基礎的研究（2） ---- 84
堀内晶子（国際基督教大学理学科）・押川克彦（同）・北有紀子（同）
- P19 埼玉県寿能遺跡出土縄文漆器の研究（3） ～漆塗土器～ ---- 86
成瀬正和（宮内庁正倉院事務所）・岡田文男（京都市埋蔵文化財研究所）
- P20 刀剣類の外装に使用された木材 ～藤ノ木古墳出土遺物を中心に～ ---- 88
福田さよ子（奈良県立橿原考古学研究所）・島地 謙（京都大学名誉教授）
- P21 藤ノ木古墳出土繊維の形状変化比較 ---- 90
吉松茂信（宮内庁正倉院事務所）・前園実知雄（奈良県立橿原考古学研究所）
- P22 文化財材質の分光蛍光特性について ---- 92
松田泰典（東北芸術工科大学芸術学部）
- P23 広隆寺聖徳太子像納入 塞箱の製作法についての実験的考察 ---- 94
山崎隆之（愛知県立芸術大学）
- P24 横浜市指定有形文化財「地蔵王廟」彩色塗膜層の研究 ---- 96
塚田全彦・松田泰典（東北芸術工科大学芸術学部）
- P25 ハギア・ソフィア大聖堂の建築材料の物質科学的研究（その2） ---- 98
足立峰子（東京理科大学）・中井泉（同）・寺田靖子（東北大学・金研）
Ahmet Gulcc（イスタンブール修復研究所）
- P26 日本出土の12世紀のカリウム鉛ガラス ---- 100
山崎一雄（名古屋大学）・肥塚隆保（奈良国立文化財研究所）
大庭康時（福岡市埋文）・白幡浩志（室蘭工大）
- P27 古代ガラスの材質に関する歴史的変遷
～ガラス原料および産地に関する諸問題～ ---- 102
肥塚隆保（奈良国立文化財研究所）

<産地>

- P28 箱根西麓休場層出土黒曜石石器の原石産地 --- 104
高橋豊（静岡県立沼津工業高等学校）・西田史朗（奈良教育大学）
- P29 石器原材の産地分析（12） --- 106
藁科哲男（京都大学原子炉実験所）・東村武信（関西外国語大学）
- P30 長野県下弥堂遺跡および塚田遺跡（縄文時代前期）から出土した
緻密黒色安山岩製石器の石材産地 --- 108
山本薫（筑波大学・日本学術振興会特別研究員）・高松武次郎（国立環境
研究所）・堤隆（御代田町教育委員会）
- P31 沼津市愛鷹南麓の旧石器時代遺跡出土の黒曜石の原産地推定 --- 110
望月明彦（沼津工業高等専門学校）・池谷信之（沼津市文化財センター）
- P32 三島市箱根西麓の旧石器時代遺跡出土の黒曜石の原産地推定 --- 112
望月明彦（沼津工業高等専門学校）・鈴木敏中（三島市教育委員会）
- P33 ヒスイ・碧玉製玉類の産地分析（4） --- 114
藁科哲男（京都大学原子炉実験所）・東村武信（関西外国語大学）
- P34 北部九州における弥生土器と甕棺の胎土分析 --- 116
中園聡（九州大学）・三辻利一（奈良教育大学）・松尾宏（甘木市教育委員会）
赤川正秀（大刀洗町教育委員会）
- P35 南九州における弥生・古墳時代土器の蛍光X線分析 --- 118
中村直子（鹿児島大学）・中園聡（九州大学）・三辻利一（奈良教育大学）
本田道輝（鹿児島大学）
- P36 胎土分析からみた古代土器の日韓交流 --- 120
三辻利一（奈良教育大学）・脇田宗孝（同）・長友恒人（同）
北野耕平（神戸商船大）・中村浩（大谷女子大学）・中園聡（九州大学）
申敬徹（慶星大学）・安在皓（東国大学）・洪晋植（釜山市立博物館）
金正完（国立扶余博物館）

- P37 野中古墳出土硬質土器の産地推定 --- 122
三辻利一（奈良教育大学）・北野耕平（神戸商船大）
恩村幸子（奈良教育大学）
- P38 大庭寺窯出土初期須恵器（杯類）の蛍光X線分析 --- 124
三辻利一（奈良教育大学）・藤田憲司（大阪府文化財協会）・岡戸哲紀（同）
大石智恵（奈良教育大学）・松井敏也（岡山大学）
- P39 兵庫県姫路市西脇古墳群出土の初期須恵器の考古学的観察と
胎土分析による産地同定 --- 126
森内秀造（兵庫県教育委員会）・三辻利一（奈良教育大学）
- P40 御墓山窯群およびその周辺古墳群出土須恵器の蛍光X線分析 --- 128
三辻利一（奈良教育大学）・笠井賢治・福田典明（上野市教育委員会）
- P41 筑後における埴輪の胎土分析 --- 130
岸本圭（九州大学）・三辻利一（奈良教育大学）・赤崎敏男（八女市
教育委員会）・立石雅文（久留米市教育委員会）
- P42 群馬県、山梨県内の埴輪の胎土分析と考古学的考察 --- 132
橋本博文（早稲田大学）・三辻利一（奈良教育大学）
- P43 明気窯群および明気古墳群出土須恵器の胎土分析 --- 134
三辻利一（奈良教育大学）・宇河雅之（三重県埋蔵文化財センター）
西村修久（同）
- P44 大戸窯群産須恵器の供給先 --- 136
三辻利一（奈良教育大学）・石田明夫（会津若松市教育委員会）
- P45 平泉・柳御所跡出土中世陶器の考古学および自然科学的研究 --- 138
吉岡康暢（国立歴史民俗博物館）・三辻利一（奈良教育大学）・金枝武志（同）
- <保存科学>
- P46 超臨界乾燥法による遺跡出土木材の保存処理に関する基礎研究 --- 140
河越幹男（奈良工業高等専門学校）・谷尻陽子（同）

- P47 真空凍結乾燥法による出土木製品の保存処理～現状と問題点～ --- 142
山田哲也（（財）元興寺文化財研究所）・井上美知子（同）・大国万希子（同）
吉村佐紀恵（同）・五代雄資（同）
- P48 出土針葉樹材の簡易な保存処理法について --- 144
井上美知子（（財）元興寺文化財研究所）・山田哲也（同）・尼子奈美枝（同）
植田直見（同）
- P49 出土木製品の生物的環境に関する微生物学的基礎研究（1） --- 146
吉村佐紀恵（（財）元興寺文化財研究所）・井上美知子（同）・川本耕三（同）
米虫節夫（近畿大学農学部）
- P50 保存処理木材の生物被害（1）～蟻・シロアリによる食害試験～ --- 148
今津節生（奈良県立橿原考古学研究所）・板倉修司（近畿大学農学部）
酒井温子（奈良県林業試験場）
- P51 保存処理木材の生物被害（2）～カビ・腐朽菌による被害試験～ --- 150
今津節生（奈良県立橿原考古学研究所）・酒井温子（奈良県林業試験場）
- P52 出土木材への保存処理薬剤の吸着性と浸透速度について --- 152
植田直見（（財）元興寺文化財研究所）・井上美知子（同）
- P53 樹脂含浸による埋蔵遺跡保存法の研究（その3） --- 154
～狭山池堤体保存における土のPEG含浸処理～
川地武（（株）大林組技術研究所）・住野正博（同）・佐藤祐司（同）
藤田健二（大阪府富田林土木事務所）北田隆久（同）・坂口博三（同）
- P54 電気化学的手法による保存処理諸問題の基礎的研究 --- 156
～金属製品の脱塩条件などの検討～
菅井裕子（（財）元興寺文化財研究所）・川本耕三（同）・植田直見（同）
- P55 遺跡出土鉄器からの脱塩に関する速度論的研究 --- 158
河越幹男（奈良工業高等専門学校）・村田昌代（同）
川本耕三（元興寺文化財研究所）

- P56 「青龍三年銘」方格規矩四神鏡の保存処理** --- 160
渡辺智恵美（元興寺文化財研究所）・川本耕三（同）・増澤文武（同）
肥塚隆保（奈良国立文化財研究所）・安田章（峰山町教育委員会）
横島勝則（弥栄町教育委員会）
- P57 館内アルカリ濃度とコンクリート躯体内水分挙動の相関について** --- 162
赤沼英男（岩手県立博物館）・石川陸郎（東京国立博物館）
宮野秋彦（名古屋工業大学）
- <文化財科学一般>
- P58 地形補正による地中レーダ平面図** --- 164
西村康（奈良国立文化財研究所）・Dean Goodman（石川県鹿島郡中島町
UMGAL）飛田耕児（同）・西口和彦（兵庫県教育委員会）
- P59 群馬県子持村埋没古墳群の高密度地中レーダ探査による
古地形推定と磁気探査** --- 166
亀井宏行（東京工業大学）・斎藤正徳（同）・工藤博司（桜小路電機）
石井克巳（群馬県子持村教育委員会）・福嶋正史（同）
- P60 熱イメージ法による群馬県子持村田尻遺跡における
地下埋蔵物の探査と解析** --- 168
岡本芳三（茨城大学工学部）・稲垣照美（同）・劉春亮（同）
石井克巳（群馬県子持村教育委員会）・黒川賢（日本電気三栄）
- P61 気球からの画像を用いた遺跡探査** --- 170
三浦定俊（東京国立文化財研究所）・花泉弘（法政大学工学部）
妻嶋忠行（同）・川野邊渉（東京国立文化財研究所）
- P62 横須賀市大塚台古墳群コンピュータグラフィックス復元** --- 172
伊藤雅乃（（株）パスコ）・久保孝嘉（同）・大坪宣雄（吉井・池田地区
埋蔵文化財調査団）・北瓜一行（同）
- P63 古墳の石室壁石の振動調査の試み** --- 174
畠山晃陽・田中章夫（応用地質（株））

- P64 脂質分析からみた中・近世の燈明油 --- 176
坂井良輔（北陸学院短期大学）・藤田邦雄（石川県埋蔵文化財保存協会）
小林正史（北陸学院短期大学）
- P65 中性子ラジオグラフィの文化財への応用（Ⅴ） --- 178
～青銅成分・鉄と絹・和紙の画像濃度の定量的関係について～
増澤文武（（財）元興寺文化財研究所）・村田忠繁（同）・尾崎誠（同）
米田憲司（京都大学原子炉実験所）・岡本賢一（同）・辻本忠（同）
- P66 甘木市三奈木大佛山経塚出土経筒の非破壊調査 --- 180
塚本敏夫（（財）元興寺文化財研究所）・増澤文武（同）・村田忠繁（同）
吉武孝礼（甘木市教育委員会）・松尾宏（同）
- P67 高エネルギーX線CTスキャナーを用いた静岡市賤機山古墳出土 --- 182
銀象嵌柄頭の三次元ダイナミック構造解析
村上隆（奈良国立文化財研究所）・沢田正昭（奈良国立文化財研究所）
伊藤寿夫（静岡市教育委員会）
- P68 石膏にかわる土器の修復材料 --- 184
今津節生（奈良県立橿原考古学研究所）・伊藤幸司（大阪市文化財協会）
鳥居信子（同）・村松弘規（掛川市教育委員会）

公開講演〔於：能楽ホール〕

6月18日(日) 9:30～11:20

- ◆文化財の繊維素材と染料の分析からシルクロードを探る試みについて◆
(9:30～10:20) 京都工芸繊維大学名誉教授 佐藤昌憲 ---188
- ◆シリア・パルミラ遺跡の発掘調査◆ ---190
(10:30～11:20) 奈良県立橿原考古学研究所所長 樋口隆康

第 一 部

口 頭 発 表

古代鉄器の ^{14}C 年代測定と考察

○井垣謙三¹⁾、中村俊夫²⁾、平沢政広³⁾

¹⁾ 東北大学名誉教授 ³⁾ 名古屋大学工学部

²⁾ 名古屋大学年代測定資料研究センター

1、はじめに

古代上質鉄の示す優れた耐蝕性・鍛接性に注目して、現代の量産鉄と古代鉄との間の差を明かにしてきた。千年を経てきわめて健全な状態にある伝世品も数多く調査することができたが、幸い金属相は健全に保持されているので、金属相中の炭素について加速器質量分析法による ^{14}C 年代測定を試み検討を加えようとした。

2. 測定法および実験試料

燃焼法により古代鉄器中のCを CO_2 として放出させ、分離・捕集した後、還元してグラファイトとし、これを圧縮成型したペレットをターゲットとして加速器質量分析を行なう。炭素は負イオンとして、また正イオンとして静電的に加速され質量分析される。木曾檜の1840～1860年の年輪部分を標準試料とし、それと測定試料とについて $^{14}\text{C}/^{13}\text{C}$ 比を交互に繰り返し測定する。Libbyに従い、 ^{14}C の半減期には5570年を用いて、年代を算出した。

鉄鏝・鉄鋌・直刀X・丸鍛え日本刀M1の4種類の試料について得られた結果を報告する。鉄鏝は“かんな”あるいは“ちょうな”の類の木工具とされ、使用されて先端の一部が欠けた後、埋められたもので、土とさびとが一体になって強固に付着していた。2mm厚程度の鉄さびの下は健全な金属相として残され、透過X線像から多くの気泡を含む鑄造品であることが知られる。重要な試料と考えられたので、付着していた土について花粉分析を依頼した。53個の花粉と胞子が見出され、出土地は拓かれた乾燥原野で、近くには水の流れがあり、遠くには深く茂った森が望まれたであろうと推定される。スギ科の中のスギ属の花粉は特徴のあるもので、出土地を中国大陸と日本列島だけにはほぼ限定してくれる。

鉄鋌はウワナベ古墳陪塚出土のもので、部位により腐食の程度を異にしているが、3mm厚程度の健全な金属相の部分から試料を採取した。直刀Xは出土地不詳の伝世品で二尺六寸の記載がある。腐食状況は同様であるが、5mm厚以上の健全な金属相

が保持されている。日本刀M1で丸鍛えとしているのは、心金・皮金といった炭素濃度の違う材料を合せるのではなく、全体を込みにして鍛接して薄く延べ、重ね鍛えして造ったもので、鎌倉～室町時代と推定されるとのことであった。

3. 年代測定結果

試料名	[%C]	yrs. B P	西暦年代	備考
鉄鏝	3.6	1720 ±160	AD 70～ 390	後漢～三国時代・晋
鉄鋌	0.44	2372 ± 80	BC 502～ 342	
直刀X	0.044	1952 ± 82	BC 91～AD 73	
日本刀M1	0.5	880 ±150	AD 920～1220	平安末期～鎌倉初期

日本刀M1では予想より少し古い年代が出た。軟らかい心金を皮金で包む手法が確立するのは鎌倉時代中期とされるから、妥当な結果といえよう。鉄鏝の示した年代は日本の歴史には記録のない古い時代であり、その頃から鑄鉄を使用しているのは、中国およびその影響下の文化圏だけである。さらに、鉛同位体比の値は日本とは大きく懸け離れ、きわめて古い地層からのもので中国大陸産出を示唆している。

4. 鑄造技術に対する一考察

この鉄鏝は多くの気泡を含み、鑄造品としては失敗作に違いないが、中には酸化鉄のつまった孔もあり、当時の鑄造技術を推定させる重要な試料といえる。銑鉄の湯に空気を吹き込んで強くかき回し、酸化鉄鉱石をも加えて、炭素量を減らし、鍛錬できる鉄すなわち鋼をつくる「炒鋼法」という酸化精錬法が、中国では古くから知られている。空気と炭素の燃焼反応による発熱と、酸化鉄の還元反応による吸熱とのつりあいをとることが重要で、この試料の場合、酸化鉄が一時に多量に加えられて温度が下がり、大急ぎで鑄込まれたものであろう。

燃焼反応は湯の温度を上げるが、必要温度以上はエネルギーの浪費である。酸化鉄の添加は鉄の収量の増加に結び付くから、温度さえ適正に管理されれば有効な手段といえる。この試料の場合、温度管理に失敗し炭素量が減らないうちに、温度が下がって湯の流動性が悪くなり、一酸化炭素などが気泡として閉じ込められたまま凝固したものであろう。炭素量を十分下げた鑄鋼も造り得たものと思われる。

先史時代の日本列島における地磁気分布

○中島正志・藤井純子

福井大学教育学部地学教室

1. はじめに

歴史時代や先史時代の日本列島の地球磁場の様子は、考古学遺跡の焼土（中島・夏原，1981 など）や堆積物のボーリング・コア（Nakajima & Kawai, 1973 など）の残留磁化測定によって解明されてきた。しかし、これら既報の大多数は、ある限られた地域内の地磁気永年変化を明らかにしたもので、同時間面の日本列島における地磁気分布についてはほとんど言及されていない。最近、九州地方と近畿地方では歴史時代の地磁気永年変化の様子が異なる可能性が指摘され（広岡，1978；中島ほか，1989 など）、それぞれの地方ごとに永年変化曲線を作成することが考古地磁気年代推定にとって重要な課題となっている。いくつかの異なる地域での永年変化曲線が得られると、結果として、各時代の地磁気分布図（磁気図）が作成できる。いろいろな時代の磁気図が完成すると、単に年代推定の精度を高められるだけでなく、非双極子成分の移動など地球磁場の性質そのものについての重要な情報が得られることになる。歴史時代については、年代を正確に知ることのできる遺跡での考古地磁気測定結果が蓄積されることによって、磁気図の作成は比較的容易であると思われる。しかし、先史時代については、一般には年代測定の誤差が地磁気変化の時間スケールよりも大きいいため、同時間面を特定することが難しい。そこで、同時間面を示す鍵層として広域テフラを利用することにした。

これまでに、17 府県の 200 を越えるテフラ露出地点を調査し、64 地点で約 1,500 個の定方位試料を採取し、その残留磁化を測定した。試料を採取したのは 5 層準の鍵層となる広域テフラで、約 2.5 万年前に噴出した始良 Tn テフラ（AT）、約 5 万年前の大山倉吉テフラ（DKP）、約 7～9 万年前の阿蘇 4 テフラ（Aso-4）、約 8～10 万年前の三瓶木次テフラ（SK）、および約 9～11 万年前の阿多テフラ（Ata）である。

2. 残留磁化測定結果

始良 Tn テフラ（AT）

宮崎県から新潟県までの 44 地点で、段階交流消磁により安定な磁化成分を抽出できた。大多数の MDF が 10 mT 以上とかなり大きい値になること、また 40～70 mT までの消磁磁場に対し安定な磁化成分を持つことから、AT の残留磁化を担う磁性粒子は抗磁力の大きい 10 μ 前後あるいはそれより小さい微粒子（おそらくは擬単磁区構造を持つ）であると推定される。全試料について消磁ベクトル図から安定磁化方向を読み取り、地点平均を計算した。全地点でほぼ同じ磁化方向を示し、よくまとまっていた。平均偏角は 8.9° E、平均伏角は 49.0° であった。現在の地球磁場より約 15° 東偏しているのが AT の磁化方向の特徴といえる。

大山倉吉テフラ（DKP）

噴出源に近い鳥取県内の 4 地点では交流消磁に対し安定な成分を抽出できなかった。

これらの地点では層厚が2~4 m もあり粗粒の重い成分が一気に堆積したため堆積残留磁化をもとと獲得していなかったのかもしれない。福井県の4地点、富山県と福島県の各1地点からは、交流消磁に対して安定な磁化成分を抽出できた。福井県と富山県からのDKPのMDFは3~7 mTで、鳥取県のMDF(3mT以下)よりはやや大きい、ATのMDFよりはかなり小さい。福島県では14 mTと大きくなっている。また、福井県と富山県からの試料では、消磁の初期段階の方向変化が著しいが、福島県では初期段階から安定な磁化方向を示している。これらのことは、噴出源から離れるほど抗磁力の大きい微粒の磁性鉱物が含まれる比率が高くなり、より安定な堆積残留磁化を獲得していることを意味するものである。平均偏角は12.4° W、平均伏角は55.6° であり、ATと比べかなり西偏し、伏角は深い。

阿蘇4テフラ (Aso-4)

今回測定したのは、噴出源に近い宮崎県の2地点からのもので、日向ローム層中にあり、層厚約50 cm、粗粒である。MDFは5~6 mTと小さく、消磁の初期段階の方向変化は著しいが、安定な磁化成分を抽出できた。磁化方向はほぼ北向きであり、伏角はATとほぼ同じ値になった(平均偏角は1.0° E、平均伏角は46.6°)。

三瓶木次テフラ (SK)

福井県の1地点と石川県の5地点からの試料である。交流消磁に対して安定な磁化方向を抽出できた。これらのSKは風化が進み粘土化がみられ細粒であった。MDFは10 mT以上でかなり大きい。磁化方向は、西偏で伏角は深く、DKPとほぼ同じ方向を示した(平均偏角は8.3° W、平均伏角は56.4°)。

阿多テフラ (Ata)

今回測定したのは、噴出源に近い宮崎県の2地点からのもので、日向ローム層中にあり、層厚約50 cm、粗粒である。どちらも交流消磁に対して安定な成分が抽出できた。平均偏角は5.9° W、平均伏角は42.9° である。

3. 始良 Tn テフラ堆積時(約2.5万年前)の地磁気分布

現時点で地磁気分布について議論できる量の測定結果が得られているのはATだけである。残留磁化方向から、始良 Tn テフラ堆積時の日本列島における地磁気偏角は8° E~10° Eで現在の偏角より約15° 東偏し、伏角は45° ~55° で現在とほぼ同じであることが明らかになった。そして、岡山県では偏角がその周辺地域より約5° 西偏し、富山県では伏角がその周辺地域より約7° も深くなる地域異常が明らかになった。しかし、この地域異常がみられる範囲を特定することはできなかった。このような地域異常が他の地質時代にもみられるかどうかは非常に興味深い問題であり今後の課題である。噴出時代を異にする他の広域テフラで今回の始良 Tn テフラ測定結果と同程度の信頼できる測定結果が得られると、非双極子成分の移動など地磁気永年変化を解明する重要な手掛かりが得られることになる。

中国白頭山の巨大噴火年代に関する 年輪年代法の基礎的研究

○光谷拓実¹⁾・町田 洋²⁾・森脇 広³⁾
趙 大昌⁴⁾・劉 嘉麒⁵⁾・陶 炎⁶⁾

1) 奈良国立文化財研究所 2) 東京都立大学理学部 3) 鹿児島大学法文学部
4) 中国科学院応用生態研究所 5) 中国科学院地質研究所 6) 吉林省社会科学院

1. はじめに

中国の東北部に白頭山（中国側では長白山とよぶ）という巨大な休火山がある。標高は2744mあり、東北アジアの最高峰である。海拔750mあたりから2000m付近までの間は、噴火後に成立した多様な原生林に覆われており、国際自然保護区に指定されている。

白頭山の巨大噴火は、歴史時代であったにもかかわらず文書による記録がなく、実年代がわかっていない。中国科学院応用生態研究所や東京都立大学によるこれまでの研究で、その年代はほぼ10世紀頃と推定されている。この噴火の実年代を知ることは、この白頭山起源の火山灰が北日本各地の遺跡で産出するため、遺跡、遺物の年代判定に重要な役割を果たすことになる。また、当時この地域を支配していた渤海国の衰退と巨大噴火との因果関係を明らかにするのにも役立つと思われる。

本研究の目的は、年輪年代法を応用してこの巨大噴火の実年代を求めようとするところにある。したがって、本研究では現地において原生の老齢樹木（チョウセンマツや長白カラマツなど）からの棒状標本の採取と火砕流堆積物中に埋没している炭化樹幹を採取し、年輪年代法による基礎的な分析・検討をおこなった。

2. 試料と方法

現地での試料採取は、1993年と1994年の2度にわたって実施した。原生の棒状標本は長白カラマツ (*Larix olgensis*) (マツ科) を15点、チョウセンマツ (*Pinus koraiensis*) (マツ科) を5点採取した。火砕流堆積物中の炭化樹幹は、海拔800mあたりから1200m付近にかけての範囲で総数26点を採取した。その内訳は、木材組織の同定によって長白カラマツが17点チョウセンマツが9点であった。年輪幅の計測は、専用の年輪読み取り器を使用した。コンピュータによる年輪パターンの照合は、相関分析手法によった。

3. 結果と考察

3-1 現生標本による年輪年代法の基礎的検討

長白カラマツの計測年輪数で最多のものは158層、最小のものは84層であった。チョウセンマツの場合は、最多のものが289層、最小は114層であった。年輪年代法が成立す

るための前提条件は、同年代に形成された年輪パターンの中に有意な相関関係が存在しなければならないということである。長白カラマツ15点の年輪パターン相互の相関関係は高く、よく類似していることが確認できたが、チョウセンマツの場合は低い相関関係しか得られなかった。したがって、これから後は長白カラマツに限って年輪年代法による検討を加えることとした。長白カラマツ15点の年輪パターンのなかで、相互に相関の高いもの10点を選びだし、年輪データを総平均して157年分の平均値パターンを作成した。この平均値パターンと、白頭山から直線距離にして約1100km離れた青森県下北半島産ヒノキアスナロ (*Thujaopsis dolabrata*) (ヒノキ科) の標準パターンとを照合したところ、伐採年の年代位置で有意な相関関係が得られた。つまり、白頭山山麓に生育している長白カラマツの年輪と下北半島産のヒノキアスナロの年輪とが連動しているのである。このことは、火砕流堆積物中の長白カラマツの炭化樹幹の年輪パターンとヒノキアスナロの暦年標準パターンとを照合することによって炭化樹幹の年輪に実年代が与えられることを示唆している。ちなみに、長野県産のヒノキ (*Chamecyparis obtusa*) (ヒノキ科) とカラマツ (*Larix kaempferi*) (マツ科) の年輪パターンのあいだでも高い相関関係が成立していることが確認できている。

現在、青森県内にあるヒノキアスナロの暦年標準パターンの作成状況は、924年から1325年までのものができている。白頭山の巨大噴火は10世紀頃といわれているから、炭化樹幹の年輪に実年代を求めていくには、今後、ヒノキアスナロの暦年標準パターンの先端をさらに7世紀あたりまで遡らせる作業が重要となってきた。

3-2 炭化樹幹による年輪年代法の基礎的検討

採取した長白カラマツの炭化樹幹は17点、このうち4点はまだ計測をしていない。13点のうち、最多年輪数は303層、最小は116層である。採取した試料は、複数方向に割れ目が生じており、年輪計測には困難を伴った。13点相互間の年輪パターンの照合は9点において成立した。そこで重複した年代位置で総平均し、379年分の暦年未確定の平均値パターンを作成した。将来この平均値パターンに暦年が確定すれば、白頭山の巨大噴火が実年で明らかになることになる。

3-3 噴火の季節

巨大噴火の季節については、樹皮をもつ炭化樹幹(チョウセンマツ)の最外年輪の木材組織を顕微鏡下で観察したところ、春材と夏材が形成されていることが確認できたので、生育停止期間中であつたと判断された。このことは噴火が、白頭山から噴出した降下火山灰が真東に細長くのびて北日本を覆っている分布状況からみて、偏西風の卓越した時期で冬期から春先にかけての頃が想定される。

4

九州北部地域の初期須恵器の放射化分析

三辻利一（奈良教育大学）・阿部雅浩（同）・中野幸廣（京都大学原子炉実験所）

1) 目的

九州北部地域には朝倉窯群、神籠池窯、新見窯などの初期須恵器の窯がある。これらの窯跡から出土する須恵器はK, Ca, Rb, Sr 因子を使って相互識別できることが分かっている。

ここで演者等はこれらの窯間の相互識別をする他の因子を探してみることを計画した。特に初期須恵器は貴重であり、分析用試料はごく小さな破片しか入手できない場合がしばしばあるので、小片の試料で分析が可能な放射化分析により因子が見つけれれば好都合である。このような考え方で、新因子を見つけるために中性子放射化分析を行った結果を報告する。

2) 分析方法

粉末試料約200mgをポリエチレンの袋に溶封し、京大原子炉Pn-3（中世子束 $1.3 \times 10^{13} \text{ n/cm}^2/\text{sec}$ ）で60分照射した。約1週間冷却した後、 γ 線スペクトルをGe-Li 検出器で測定した。冷却時間補正をした後、単位重さあたりの放射能を求め、同じラビット内に入れて照射したJG-1の放射能との比から標準化値を求めた。

3) 分析結果

この測定条件で比較的精度よく求められるSc, Laについてデータを比較した。この結果、朝倉窯群のどの製品にもSc量の非常に多いことが判明した。Scは通常、あまり地域差を表さない元素である。しかし、小隈窯、山隈窯、八道窯のどの窯の製品でもSc量が多く、この1因子のみで朝倉窯群産であることが判明できた。

この結果を応用して九州北部地域多数の古墳から出土した式須恵器を放射化分析した。その結果、多数の朝倉窯群産須恵器が検出された。この結果は蛍光X線分析による結果と完全に一致した。こうして、Sc 1因子のみで朝倉窯群の製品を検出できる方法が見つかった訳である。

なお、小隈窯や小隈古墳では埴輪も出土している。これらの埴輪にもSc量が多いことが確認された。Sc 因子の窯間の比較、古墳出土須恵器のSc量の比較の一例を時ページに示す。

ただ、目下のところ、Sc量の多い粘土は甘木市周辺では見つかっていない。

図8-4 S c 因子の比較

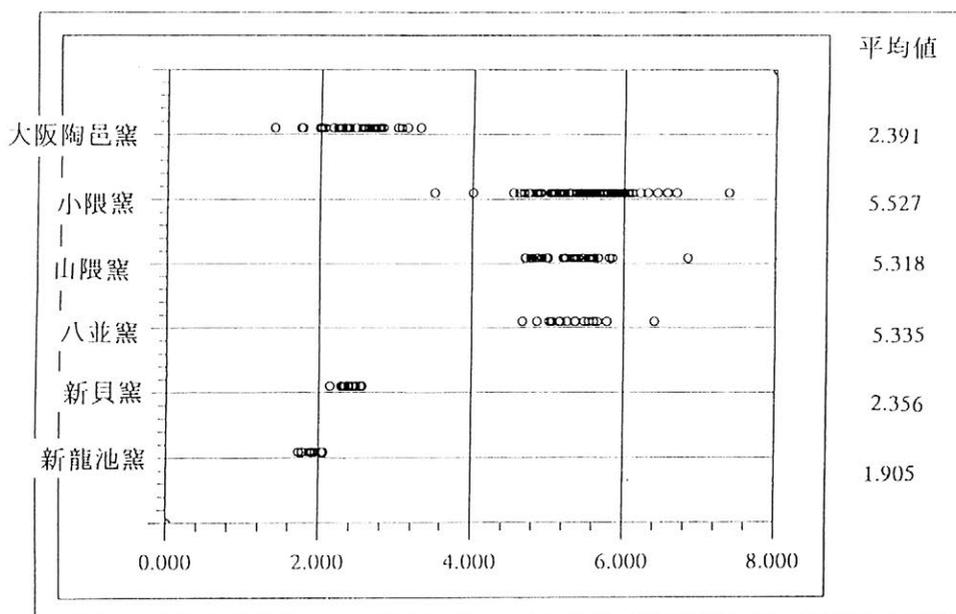
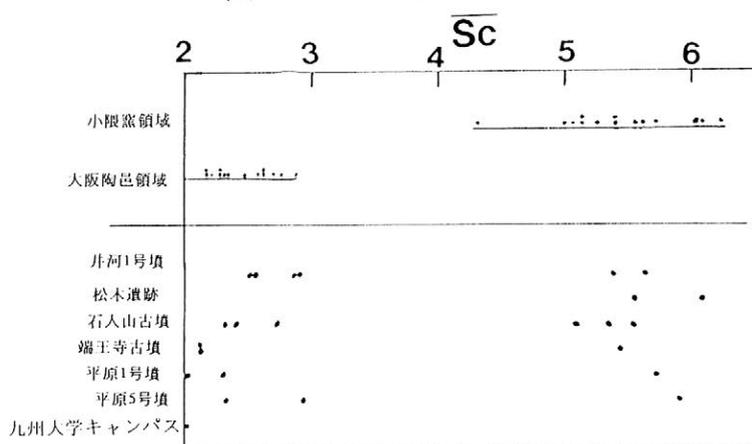


図8-12 S c 因子の比較



福岡県春日市から出土した弥生時代 青銅器の鉛同位体比

○平尾良光（東京国立文化財研究所）
竹中みゆき（東芝研究開発センター）
佐々木美喜（三菱自工トラック・バス開発本部）

はじめに 鉛はその生産場所における地質環境によって同位体比が異なることが知られている。この値の違いから、古代の青銅資料の産地を推定することが日本でも応用され、成果を挙げている。この方法を福岡県春日市出土の青銅製品に応用し、幾つかの知見を得られたので報告する。

東アジアの青銅には数%から20%におよぶ鉛が通常含まれており、測定用試料はそれら資料の鏹を5~10mg採取し、利用することで十分である。試料を現地で直接採取し、実験室へ持ち帰り、鉛同位体比を測定した。資料には保存処置を行った。

資料 福岡県春日市から出土した青銅資料約140点を選んだ。この中には原町出土48本の銅戈、小倉新池出土27本の銅戈、小倉西方出土10本の銅矛や、一括ではないが幾つかの鋤先、銅鏡、銅剣（多槌式）などが含まれる。

春日市では古くから数多くの工房跡が発見され、また遺跡も枚挙に暇がないほど発掘されている。これらの事実から、この周辺は奴国の工房ではないかと推測され、弥生時代の解明には重要な地域である。今回春日市が市史を編纂することとなり、これを機に青銅製品の鉛同位体比を測定する機会を得た。

結果 今までに得られている分類を図1で示した。Aが前漢の鏡が集中する領域で、華北の鉛と推測される。その中のaは後期銅鐸の近畿・三遠式銅鐸が集中する領域で、弥生倣製鏡や銅劍などもこのなかに含まれる。Bは後漢の鏡が集中する領域で、華南の鉛と推測される。Cは日本の現代の鉛鉱山が分布する領域、D線は多鈕細文鏡や細形銅剣などが集まる領域で、朝鮮半島産の鉛と推定される。この図に従って、今回測定した資料について考察を行った。

1) 原町出土48本の銅戈 これらは図1で示されるように、全てA領域に含まれた。原町のこれらの銅戈は中広形を主体としており、近畿地方の中期の銅鐸と時期的に同様な材料と推測される。

2) 原町出土の銅戈の数 一般に48本と推定されているが、一本は小さな3個の破片で構成されている。この3個の破片の鉛同位体比を測定したところ、2つは同一個体であると判断でき、1つは別個体であると判断された。それ故、原町出土の銅戈は48本と称せられているが、最低49本であることが示された。

3) 小倉新池出土27本の銅戈 銅戈は中広形が主体である。これらは図2で示されるように、ほとんどがA領域に含まれた。ただし、1本だけD線上に位置した。なぜ1本だけが朝鮮半島産鉛の線上に来るのかは考古学的な判断に依存したい。

（備考）詳しい考察は春日市史の中で行われているので参考にされたい。

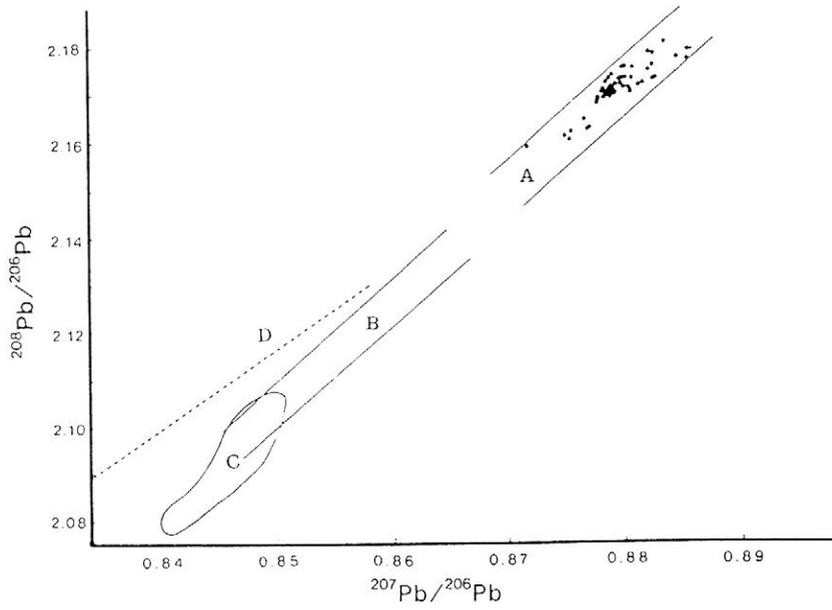


図1 原町出土銅戈

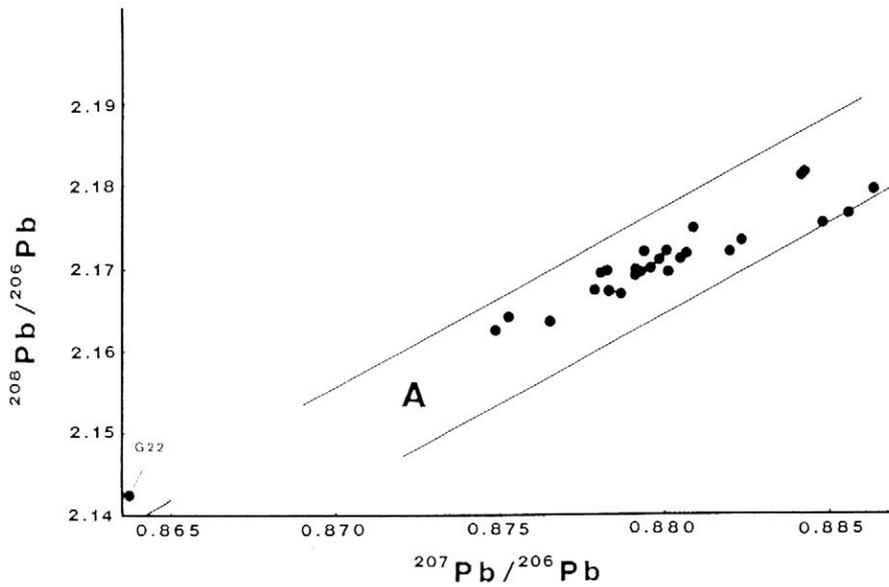


図2 小倉新池出土銅戈

マイクロウェーブ分解—選択分離樹脂による 新しいストロンチウム同位体比迅速測定法の開発

○齋藤 努¹⁾・西谷 大¹⁾・松永将弥²⁾・高塚秀治³⁾・田口 勇⁴⁾

1) 国立歴史民俗博物館、2) 東京理科大学、3) 東京工業大学、4) 専修大学

1. はじめに

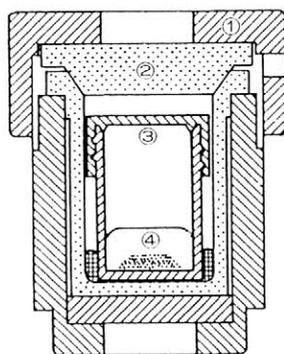
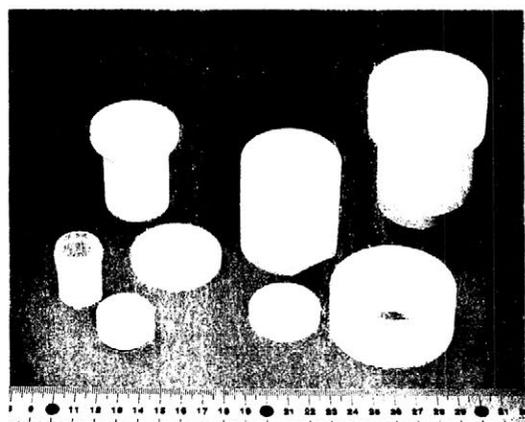
同位体比測定は文化財や考古試料の産地決定にきわめて有用である。これまで、わが国では鉛同位体比法が青銅資料に適用され多大な成果を挙げている¹⁾。また、齋藤らは昨年の本大会において、迅速で高精度な鉛同位体比新測定法について報告を行った²⁾。一方、石器や土器等のケイ酸塩試料の産地決定には、ストロンチウムの同位体比測定が有効であるとされている。しかし、この研究は、わが国ではほとんどなされていない。今回、発表者らは、マイクロウェーブ分解と選択分離樹脂を組み合わせた短時間・低ブランクで行うことができる新しいストロンチウム同位体比測定法を開発したので報告する。

2. 実験法

新たに開発されたストロンチウム同位体比産地決定法においては、次のような操作によってストロンチウム同位体比の測定を行う。

2-1. マイクロウェーブ分解

試料粉末100mg程度を専用の加熱分解容器³⁾(図1:三愛科学、P-25)に入れ、フッ化水素酸および硝酸を加えて密封する。この容器5~6個程度を同時に通常の電子レンジの中に設置し、「弱」で5分間×3回程度加熱する。放冷後、容器を開けて溶液を蒸発乾固し、3N硝酸溶液とする。



1. 外筒
2. テフロン試料容器
3. テフロン小容器
4. 試料

図1. マイクロウェーブ分解用試料容器の写真(左)と概略図(右)

2-2. 選択分離樹脂によるストロンチウムの分離

クラウンエーテルの一種 *bis-tert-butyl-cis-dicyclohexano-18-crown-6* (DtBuCH18C6) をイオン交換樹脂 Amberchrom CG-71ms に収着させた選択分離樹脂 (EiChroM SR-SPEC sps)⁴⁾ を使用してストロンチウムの分離を行った。選択分離樹脂0.5m l をカラムに充填し、上記で調製した試料溶液を流した後、ヘリスタルティックポンプを用いて3N硝酸15m l をカラムに通しストロンチウム以外の元素を溶出させる。続いて0.05N硝酸4m l を流し、ストロンチウムのみを回収する。この操作に要する時間は10分程度である。

2-3. 同位体比測定

抽出されたストロンチウムの一定量をリン酸・シリカゲルとともにタンタルフィラメント上に塗布する。表面電離型質量分析装置 (Finigan MAT 262) によって、13試料を自動測定する。

新分析法と従来法との比較を表1に示した。この新法の利点は、短時間 (試料粉末から1時間以内) でストロンチウムの抽出ができること、分離操作が簡単であるため、ブランクが低く、低濃度のストロンチウムでも測定が可能なことである。

		従来法	新法
試料分解	容器	テフロン開放容器	テフロン密封容器
	分解法	加熱分解	マイクロウェーブ分解
	時間	数時間	5分×3回
ストロンチウムの分離	カラム	陽イオン交換樹脂	ストロンチウム選択分離樹脂
	カラム分離回数	2回以上	1回
	時間	数時間	10分
ブランク		開放容器で、長時間の分解操作が行われ、分離のための試薬量が多いので総ブランク量が増える。	密閉容器で短時間に分解し、分離の試薬もわずかですむので、ブランクは低く抑えられる。

表1. 従来法と新分析法の比較

3. おわりに

マイクロウェーブ分解と選択分離樹脂を用いた迅速で低ブランクの新しいストロンチウム同位体比測定法を開発した。この方法は、主として土器・陶磁器・石器・製鉄関連遺物などの産地決定への応用が有効であると考えられる。昨年報告した新しい鉛同位体比測定法と併用することで、広範囲の文化財・歴史資料に対して、より精度の高い産地推定のデータを提供することができると考えられる。

参考文献

- 1) 馬淵久夫、『続考古学のための化学10章』、東京大学出版会 (1986)。
- 2) 齋藤努、田口勇、日本文化財科学会第11回大会研究発表要旨集 (1994)。
- 3) H. Isoyama et al., Anal. Sci., 6, 385-388 (1990).
- 4) C. Pin, C. Bassin, Anal. Chim. Acta 269, 249-255 (1992).

東日本の遺跡から出土した天然アスファルトの化学構造による分類

○小笠原正明¹⁾・前川 靖明¹⁾・川原裕二郎¹⁾・横山 晋²⁾

1)北海道教育大学函館校

2)北海道大学エネルギー先端工学センター

1. はじめに

天然アスファルトは、縄文時代の後期から弥生時代にかけて、矢じりを固定したり土器や土偶を補修する目的で主として東日本と北日本で使われていた。しかしその産地や流通経路については、おおむね秋田、新潟方面から来たものだろうといわれているだけで、詳しいことはわかっていない。アスファルトは多成分からなる複雑な混合物であるため、比較的最近まで化学構造を決めるのは困難とされていた。われわれは1993年に北海道南茅部町で発見された壺入りのタール状物質の化学分析を行い、飽和炭化水素を主成分とする石油鉱床起源の天然アスファルトであることを確かめた(小笠原ら, 1994)。さらに、発掘で得られた試料のオイル分を高速液体クロマトグラフィー(HPLC)によって化学構造の似通った「化合物クラス」に分割できることを示した。本研究では、北海道、秋田県、岩手県、新潟県の東日本各地で採集した天然アスファルトの分析を行い、化学構造による分類が可能かどうかを検討した。

2. 方法

発掘試料の表面部分を取り除いてベンゼン-メタノール混合溶媒で抽出し、可溶分を乾燥したあと、さらにn-ヘキサンで抽出を行った。ヘキサン可溶分をオイル分、不溶分をアスファルテンと呼ぶ。オイル分をHPLCで脂肪族、脂環族などの飽和炭化水素成分(Fr-P)、1環芳香族成分(Fr-M)、2環芳香族成分(Fr-D)、極性化合物成分(Fr-PP)の4成分に分割した。さらに、Fr-PまたはFr-Mの質量分析(マス)スペクトルを測定してそれぞれの成分をさらに分析した。

3. 結果と考察

南茅部の遺跡から出土した試料以外に、まず、以下の地域から出土した試料の分析を行った。①古代から天然アスファルトの産地として知られている秋田県の昭和町、②産地ではないが産地に近い岩手県の寺久保、塩ヶ森、川口、君成田、赤坂田の各遺跡、③産地でもなく地理的にも離れている北海道余市町の大川遺跡の3地域である。試料中の水素と炭素の原子数の比H/Cは重質油の芳香族性を示すものであるが、元素分析の結果によるといずれの場合も1.0より大きく、石油系の傾向を示している。しかし試料を溶媒で分割した結果を見ると、大川遺跡の試料ではベンゼン-メタノール(B-M)不溶分が88%と圧倒的に多い(図1)。他の理由からも、大川遺跡の試料だけはアスファルトではなく、泥炭などの植物を起源とするものであると結論された。そのほかの試料はすべて天然アスファルトであるが、遺跡によってB-M不溶分、アスファルテン、オイル分の割合がかなり違っていた。これとは対照的に、図2に示すようにオイル分の成分比は地域によらず比較的類似していた。ただし、岩手県塩ヶ森の試料はFr-MとFr-Dを合わせた芳香族成分

*現在の勤務先：北海道大学高等教育総合センター

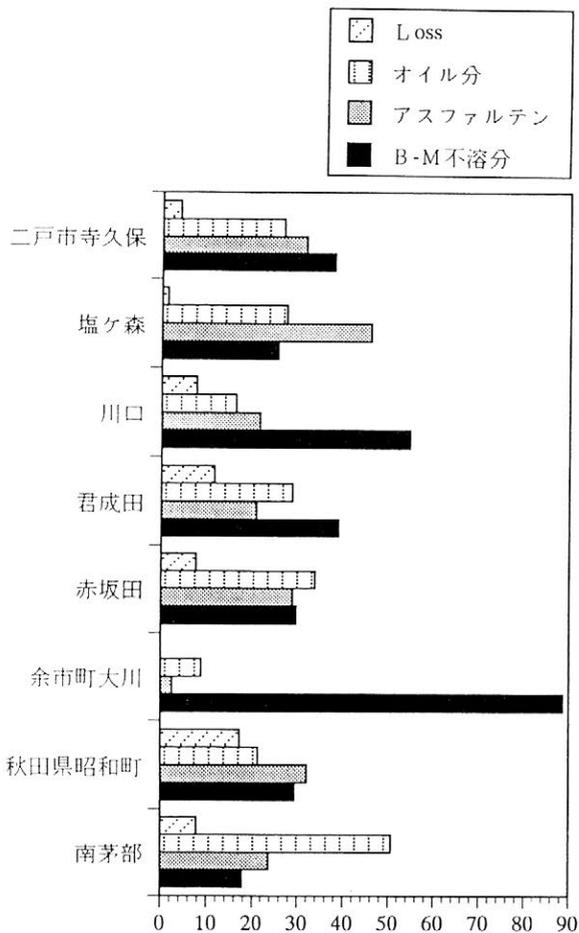


図1 溶媒による分割の結果

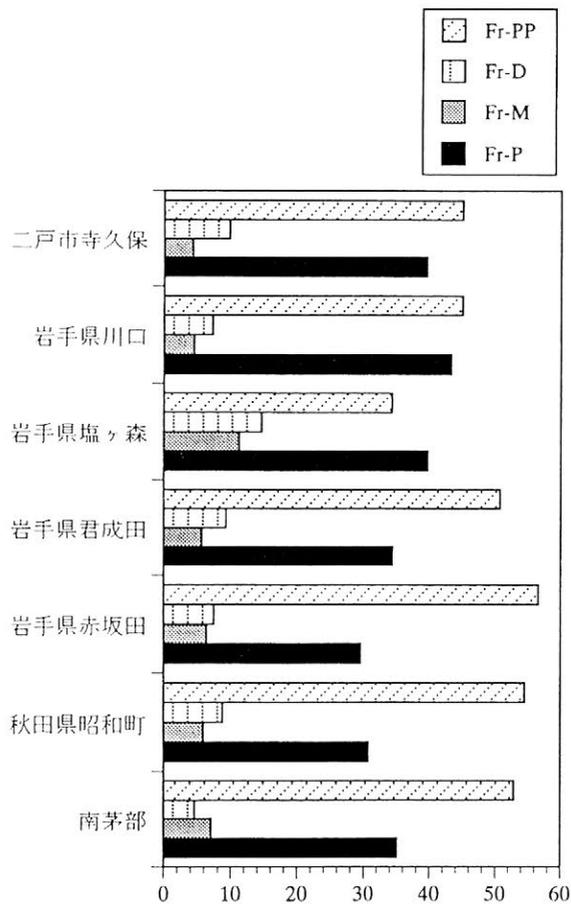


図2 オイル分の成分

が他よりも多く、Fr-Pのマスペクトルもはっきり違っていた。

次に石油の産地として知られている新潟県の村尻、柏崎、大坂上道、および上浦の各遺跡で出土した天然アスファルトの分析を行った。HPLCによる成分分析の結果によると、村尻と柏崎の試料のオイル分は芳香族性が高い。特に柏崎のものはFr-MとFr-Dの和がオイル全体の30パーセントと非常に高いことが分かった。

以上の結果をまとめると、北海道、秋田県、岩手県、新潟県の試料の多くはそれぞれ似通っていると言える。しかし、中にはオイル分の芳香族性が高いものも混じっており、産地を同定するための目印となり得ると判断された。

謝辞：本研究を進めるにあたりご協力いただいた、南茅部町教育委員会、昭和町教育委員会、岩手県埋蔵文化財センター、新潟県埋蔵文化財調査事業団、柏崎教育委員会、田上町教育委員会、新津市教育委員会、新発田市教育委員会のみなさまに感謝します。

(文献)

小笠原正明・阿部千春・前川靖明・横山 晋 1994 「豊崎N遺跡出土の天然アスファルト塊」『考古学ジャーナル』 373.

雪野山古墳出土漆製品の材質と技法

(財) 滋賀県文化財保護協会

中川正人

はじめに

雪野山古墳は、滋賀県のほぼ中央の八日市市に位置する4世紀なかばの竪穴式石室をもつ前方後円墳である。この石室から靱をはじめとする多様な漆製品が数多く出土した。これらの漆製品は漆膜の状態であるが、おおむね良好な状態で石室内に遺存していた。これら雪野山古墳出土の漆製品について、漆膜断面の顕微鏡観察を中心とした材質と構造の調査を実施した。その結果、古墳時代の漆工技術に関わる多くの新たな情報を得ることができた。

漆製品の調査資料と調査方法

調査資料は、棺内出土靱を中心に14種類の漆製品から顕微鏡観察用の漆塗膜試料を作成した(別表参照)。作成方法は、各漆製品の小片を透明樹脂(エポキシ系樹脂)に包埋するとともにスライドグラスに貼り付け、研磨材で薄片化し透過光下で顕微鏡観察を行った。

調査結果

漆膜の薄片試料の観察および材質調査から、漆の混和材や漆層、さらに素地について多様な情報が得られ、新たに次のような事実が確認された。

1. ほぼ全ての漆製品には黒色顔料として、油煙、松煙等のススが使用されている。
2. 漆製品の素地は下地を施さず直接黒漆を塗っている。
3. 漆独特の艶を深めるとともに塗膜を保護する目的で仕上げに透漆を塗布している。
4. 靱は革、繊維、木、黒漆を素材とし高い技術で造られている。
5. 棺内出土靱を構成する編物の繊維素材は絹であると認められた。
6. 漆製品の木地として広葉樹材が多く使用されている。
7. 黒漆塗り木製合子の実在が認められた。
8. 器財埴輪にみられる靱背負い板などが漆塗り木製品として実在した。
9. 銅鏃の矢柄の漆塗り部分に鉄粉を蒔いた特殊な装飾技法が認められた。

まとめ

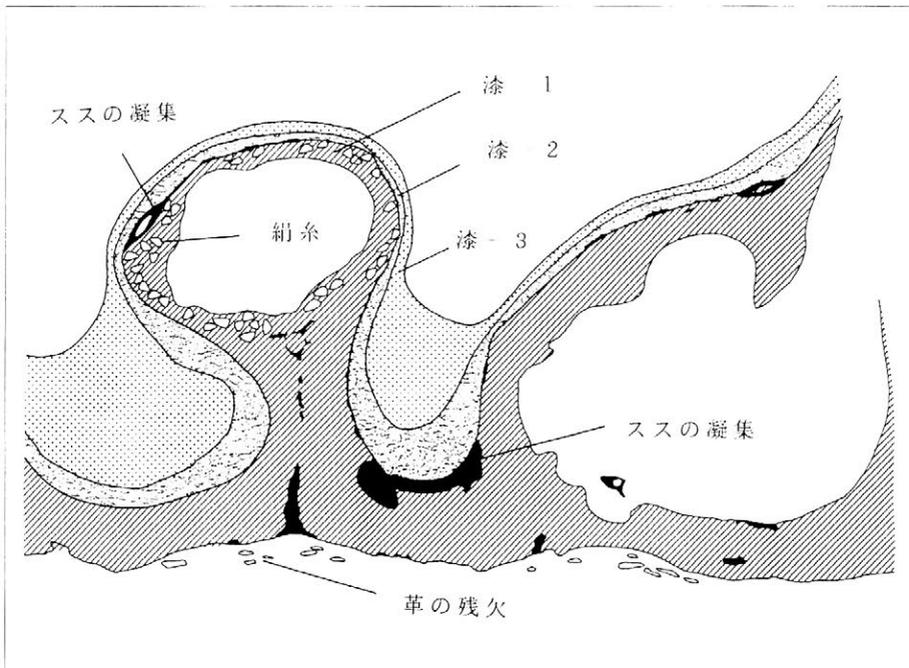
今回実施した材質調査により、古墳時代を象徴する数々の漆製品は、恵まれた素材と高い製作技術によって作られていたことが判明した。特に靱については、内部の精査とともに顕微鏡観察から当時の製作技術について多くの知見を得た。古墳時代の漆製品の研究課題として、既存資料の再調査を含めた比較検討をふまえて、調査資料を蓄積し、素材や流通、製作技法の諸問題を解明していく必要がある。

漆製品断面調査資料一覧

No	資料名	出土位置	素地	第1層	第2層	第3層	第4層	漆膜厚(μm)
1	棺内出土靱(編物製)	棺内北西部	絹燃糸	++++	+++	+++	+	約 100~150
2	棺外出土靱(織物製)	棺外西側	絹燃糸?	-	++++			約 20~100
3	靱背負い板(直弧文)	棺外南端	広葉樹材	++	++	++		約 30
4	半円形状漆膜	棺内北東部	広葉樹材	+++	++	++		約 10
5	合子(綾杉文部)	棺外北小口	広葉樹材	++++	-			"
6	堅櫛(ムネ部)	"	竹	++++				約 100~200
7	矢柄	棺内靱付属	竹	+++	++	+++		約 50~100
8	矢柄(末刃)	棺外南西部	竹	+++	-	+++		"
9	銅鍍(樺卷部)	棺外北東部	竹	+++	+	++		約 70~ 90
10	銅鍍矢柄糸巻部	棺内靱付属	竹・苧麻	-				
11	漆膜(短甲?)	棺外北東部	広葉樹材	+++	-	+++		約 50~ 80
12	棒状品(槍の柄)	棺外南西部	広葉樹材	+++	++++	-		約 70~ 130
13	漆膜(菱形文様)	棺外東北部	広葉樹材	+++	+			約 10~ 40
14	革製品(冑付属品?)	棺外東北隅	革	-				約 50

+ 印: スス粒子の濃度段階(5段階)

印: スス粒子検出できず(透漆)



雪野山古墳棺内出土靱・漆膜断面模式図

三次元蛍光スペクトルによる古代茜染めに使用された植物種の非破壊同定

○下山 進¹⁾・野田 裕子¹⁾

1) デンマテリアル(株)色材科学研究所

1、はじめに

日本古代の服色に“緋”と呼ばれる赤色の色彩があり、これは染料植物である“茜”の根を用いて染色された¹⁾。この染料植物“茜”には、アジア原産のもの(日本アカネ、印度アカネ等)とヨーロッパ原産のもの(西洋アカネ)があり、主たる赤色の染料は、前者がプソイドプルプリンであるのに対して、後者はアリザリンとプソイドプルプリンである²⁾。さらに、茜の根が乾燥し長期間保存される間に、また染色の過程で、両者に存在するプソイドプルプリンは一部脱炭酸してプルプリンとなる。このプルプリンも赤色の染料であり、染織物にはこのプルプリンも染着されることとなる。

演者らは、染織物の三次元蛍光スペクトルから染織物に染着している染料が直接(染織物を破壊することなく)同定できることを既報^{3)~5)}で明らかにした。そこで、“茜”の根から得られる赤色染料のアリザリン、プソイドプルプリン及びプルプリンを単一に用いて染色した染織物と“茜”の根を用いて染色した染織物の三次元蛍光スペクトルをそれぞれ測定し、その等高線図を比較検討することによって、染色に使用された“茜”がアジア原産のものか、或いはヨーロッパ原産のものか同定することを検討した。

2、試料と測定方法

下記染織物A~Fを試料として用い、蛍光スペクトルに現れる散乱光の二次光成分を除去するためにシャープカットフィルターを光度計本体にセットして、既報⁴⁾と同様に三次元蛍光スペクトルを測定し、その等高線図を求めた。

測定試料	染料
A:アリザリン染織物	アリザリン(試薬:東京化成工業)
B:プソイドプルプリン染織物(京都女子大教授片山明氏らが染色)	プソイドプルプリン(印度アカネの根からカラム分離)
C:プルプリン染織物	プルプリン(試薬:関東化学)
D:日本アカネ染織物(古代学研究所講師前田雨城氏が染色)	日本アカネ(<i>Rubia cordifolia</i> L.)の根
E:印度アカネ染色物	印度アカネ(<i>Rubia munjista</i> Roxb.)の根(田中直染料店)
F:西洋アカネ染織物	西洋アカネ(<i>Rubia tinctorum</i> L.)の根(前田雨城氏より入手)

(注:全てアルミ媒染した絹が使用された。)

5、結果と考察

各染織物の測定結果を図1に示した。単一染料で染色した染織物A~Cの等高線図上には、染着しているアリザリン、プソイドプルプリン及びプルプリン固有の蛍光特性によって、それぞれ異なる位置“a”~“c”に等高線のピークが現

れている。このことから、各種の“茜”の根で染色した染織物D～Fの等高線図上に現れた等高線のピークの位置で、使用された“茜”の根から染着した個々の染料成分を同定できることが明らかとなった。

すなわち、日本アカネ及び印度アカネで染色した染織物D及びEの等高線図上には、共にプソイドプルプリン固有の等高線ピーク“b”が確認でき、この他に日本アカネ染織物Dには、プソイドプルプリンから生成するプルプリン固有の等高線ピーク“c”が確認できた。一方、西洋アカネで染色した染織物Fの等高線図上には、アリザリン固有の等高線ピーク“a”と共にプソイドプルプリン“b”及びプルプリン“c”の固有の等高線ピークが確認され、西洋アカネで染色した染織物Fには、この三つ染料成分が染着されていることがわかる。

これらの結果から、染色に使用された染料植物“茜”がアジア原産のものか、或いはヨーロッパ原産のものか同定することが可能となった。しかし、アカネ科の植物の中には、西洋アカネと同様にアリザリンとプソイドプルプリンの両方の染料成分を持ち、アジアからヨーロッパと広く分布しているもの（例えば、ヤエムグラ類）が存在する事を考慮しなければならず、更なる検討が必要である。

最後に、（財）古代学協会古代学研究所 講師 前田雨城氏、京都女子大学家政学部 教授 片山明氏 並びに同研究室の 田村倫子女史 から貴重な試料を多数提供して頂きました。ここに記して深く感謝致します。

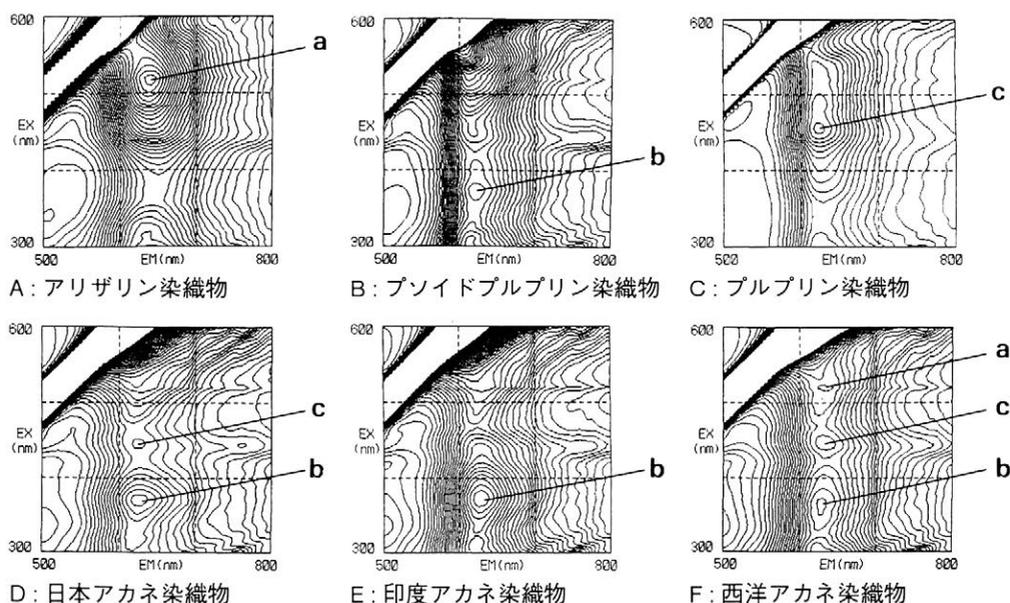


図1 染織物A～C（単一染料染織物）及び染織物D～F（各種“茜”染織物）から得られた三次元蛍光スペクトルの等高線図

- 文献 1) 前田雨城：“日本の色彩と染”，p 96（1984）（河出書房新社）
 2) 中原清士：染織 *a*，114，30（1990）
 3) 下山進，野田裕子：分析化学，41，243（1992）
 4) 下山進，野田裕子：分析化学，43，243（1994）
 5) Shimoyama, S., Noda, Y.: *Dyes in History and Archaeology*, 12, 45 (1993)

島根県穴神 1 号横穴墓の赤色顔料

朽津信明（東京国立文化財研究所）

【はじめに】 島根県安来市の穴神 1 号横穴墓は、島根県初の壁画古墳の発見例として注目された¹⁾。筆者は、その古墳に用いられている顔料の分析を行う機会を得たので、その結果をここに報告する。

【赤色顔料の名称について】 古墳時代に使われていたとされる赤色顔料としては、「朱」と「ベンガラ」の 2 種類が一般に広く知られており、「朱」は、通常は辰砂 (HgS) を主成分とするものをさして用いられ、「ベンガラ」は、通常は赤鉄鉱 (Fe_2O_3) を主成分とするものをさして用いられている。ところで、風化火山灰や風化花崗岩などのいわゆる赤色粘土のたぐいが、そのまま古墳の装飾に使われることがあるが、こうした赤色粘土では、元素としての鉄は検出されても、鉱物としての赤鉄鉱が検出されない場合がほとんどである。こうしたものは、純度の高い赤鉄鉱などと比べれば、入手の仕方の面からも異なっていると考えられ、「ベンガラ」とは区別して記載されることが好ましい。そこで本稿では、顔料名として、水銀の硫化物を主成分とする赤色顔料のことを「朱」という語で定義し、鉄の酸化物を主成分とする赤色顔料のことを「ベンガラ」という言葉で定義して用いることとし、鉄を含有するものであっても、鉄の酸化物が主成分ではないことが明らかな場合には、「ベンガラ」という言葉は用いずに、例えば「赤色粘土」などの異なる名称で呼び分けることとする。

【試料】 穴神 1 号横穴墓では、石棺の表面において、赤色顔料が確認された。ここでの赤色顔料としては、紅色のものと朱色のものとの、大きく分けて 2 種類が観察された。紅色の顔料は、棺内奥壁と天井石外側手前の全面塗りとして主に観察され、朱色の顔料は、主として正面前壁に文様状に観察された (図 1)。なお、はっきり赤色顔料と認識できる部分以外にも、石棺の側壁と天井石との間には、褐色の粘土状の物質が観察されることがある。また、特に奥壁から天井石内側下部にかけては、褐色粘土と赤色顔料とが重なり合っているように見受けられた。これらの代表的な部分から、それぞれ微量の試料を採取した。

【分析方法と結果】 分析は、実体顕微鏡観察と、EPMA による元素分析と微小部 X 線回折による鉱物分析とのいずれかまたは両方によって行われた。

結果は、表 1 にまとめて示す。

紅色の部分の顔料からは鉱物として石英と赤鉄鉱とが検出され、元素としては、珪素、酸素、アルミ、鉄などが検出された。朱色の部分では、鉱物は一切検出されず、元素としては珪素、酸素、アルミなどが検出された。天井石下部では、石英とともに粘土鉱物が検出された。また、棺内奥壁で紅色顔料と褐色粘土が重なり合っている部分では、粘土の方が上層にあることが確認された。

【考察】 紅色顔料については、赤鉄鉱が検出されたため、ベンガラだと判断される。一方の朱色顔料については、水銀が検出されないため朱ではないが、赤鉄鉱が検出されず、元素組成の面からも紅色顔料とは異なっており、何か異なる物質である。元素組成だけから判断すると、「赤色粘土」の様なものと推定されるが、鉱物が確認されていないため、正確にはわからない。（もし粘土だとすると、石英が混在しないことから、水簸など、何らかの手が加えられた特殊な粘土である可能性がある。）天井石下部などの褐色粘土は、これとは異なり、古墳近傍に産する粘土をそのまま用いているものと考えられる。棺内奥壁で、紅色顔料と褐色粘土とが重なり合っているように見えるのは、下塗りではなく、もともと紅色顔料が塗られていたところに、雨水等の作用によって地山の粘土や天井石下部に塗られていた粘土等が表面に付着したものであろう。

今回の分析によって、穴神1号横穴墓では、2色の異なる赤色顔料が、異なる用途に使分けられていることが判明した。その理由の解明が、今後の課題として残されている。

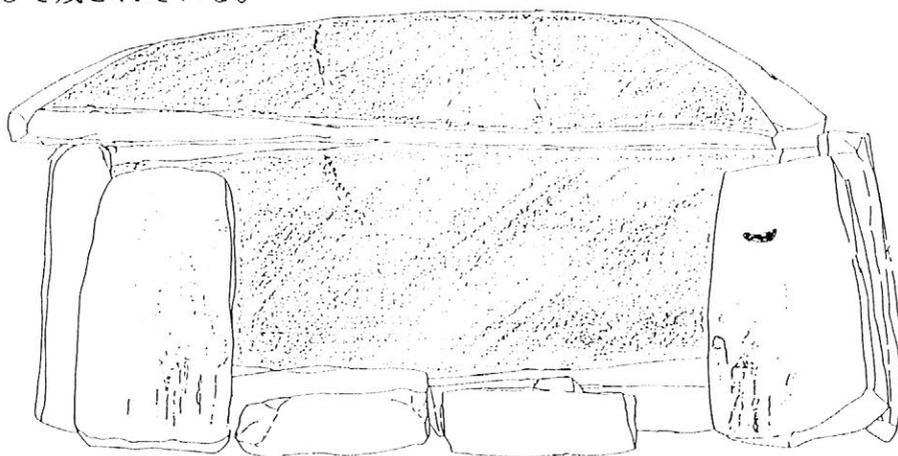


図1. 穴神1号横穴墓における赤色顔料の分布（文献¹⁾による）

試料	EPMA	XRD	解釈
紅色（奥壁）	Si, O, Al, Fe, (K)	石英、赤鉄鉱	ベンガラ
朱色文様	Si, O, Al, (K, Fe, Ti)	?（ピークなし）	?（赤色粘土?）
天井石内側下部	Si, O, Al, (Fe, K)	石英、粘土鉱物	粘土
穴神外の粘土	Si, O, Al, (Fe, K)	石英、粘土鉱物	

表1. 穴神1号横穴墓試料分析結果一覧（抜粋）

文献 1) 鳥根県教育委員会（1995）平ラII遺跡・吉佐山根1号墳・穴神横穴墓群 一般国道9号（安来道路）建設予定地内発掘調査報告書10

謝辞 現地調査にご協力いただいた、錦田剛志氏をはじめとする鳥根県埋蔵文化財調査センターの方々、東京国立文化財研究所の川野邊渉氏、そしてEPMA分析にご協力いただいた東京国立文化財研究所の佐野千絵氏に感謝します。

山陰地方で出土した古代金糸の材質と製作技法

○村上 隆¹⁾・林 健亮²⁾・松本岩雄²⁾・中原 齊³⁾

1) 奈良国立文化財研究所・2) 鳥根県教育庁・3) 鳥取県教育委員会

【1】はじめに

古代金糸は、大阪府高槻市阿武山古墳、兵庫県加古川市印南野（升田山）15号墳、南河内郡河南町塚廻古墳、千葉県木更津市金鈴塚古墳など、これまで数例出土している。いずれも畿内や関東の6世紀後半から7世紀にかけての首長、あるいはそれに準ずる有力者の墳墓とみられる。最近、山陰の鳥取県と鳥根県から相次いで発見された金糸は、いずれも首長墓のような特別な存在とは考えにくい横穴墓から出土したことで注目を浴びた。本報は、これら山陰地方から出土した金糸を、蛍光X線分析や電子顕微鏡を用いた材料科学的な手法で探り、その材質と製作技法を明らかにすることを目的とする。

【2】金糸が出土した横穴墓

(a) 鳥取県マケン堀19号横穴墓（鳥取県西伯郡西伯町）

マケン堀横穴墓群は、西伯耆地方では比較的大きな横穴墓群である。金糸出土の19号横穴墓は丘陵西端に位置し、後背に3基が共有する墳丘を伴う。6世紀後葉から7世紀中葉まで何度か追葬された形跡を持つ。前庭部は長さ4.3m、ほぼ真北に開口する羨道は長さ1.7m、閉塞には木板を使用と推定。玄室は断面三角形妻入り、幅1.5～1.7m、奥行1.88m、高さ1.5m。前庭部から、須恵器、玄室から鉄刀、刀装具、耳環、人骨などが出土。金糸は玄室右側の集積された人骨の下から出土、玄室内で確認されたものとふるいで検出したものを合わせて計14本（長さは5～92mm）（写真1）。この横穴墓出土の金糸を、以下「鳥取マケン堀金糸」と呼ぶ。

(b) 鳥根県上塩冶横穴群第21支群第10号横穴墓（鳥根県出雲市上塩冶町）

上塩冶（かみえんや）横穴墓群は、現在36支群145基を数え、鳥根県最大。21支群は西向き丘陵に位置し、横穴墓は計10基。東端の10号墓は、およそ7世紀初頭に築造され、7世紀代に何度か追葬されたとみられる。前庭部幅1.9m、長さ2.2m。羨道は、幅1.1m、長さ0.8m、高さ1m。玄室は、寄せ棟妻入り、幅2m、奥行2.2m、高さ1.7m。須恵器2点の他、挿り鉢小片、土師器小皿が出土。金糸は、総てふるいによる検出。出土位置はおおよそ東側屍床上中央あたり。金糸を巧みに巻き上げたコイル状の飾り巻（写真2）が数点出土しているのが特徴。この横穴墓出土の金糸を、以下「鳥根上塩冶金糸」と呼ぶ。

【3】調査方法

材質分析には、エネルギー分散型微小領域蛍光X線分析装置(株)テクノス製TRX-650、微細構造の観察には、走査型電子顕微鏡(株)日本電子製JXA-840を用いた。

【4】金糸の構造と材質

電子顕微鏡観察から、鳥取マケン堀金糸、鳥根上塩冶金糸とも、厚さは約 $10\mu\text{m}$ (0.01mm)程度、幅 $0.5\sim 0.8\text{mm}$ の細いリボン状の金板を螺旋状に巻いた中空構造をしている。鳥取マケン堀金糸の方が、若干リボン幅が狭い。蛍光X線分析によって分析した結果、鳥取マケン堀金糸、鳥根県上塩冶金糸とも、金の純度が高い。鳥取マケン堀金糸は、金約97%、銀3%程度、微量の銅。鳥根上塩冶金糸も、同様に金約96%、銀4%程度、微量の銅を含む。純金は柔らかすぎるが、少量の銀と微量の銅が入ると、薄く延びやすいが切れにくくなる。古代においてすでに金合金の加工性を考慮した材質調整技術が発達していた可能性を示唆するものとして興味深い。

【5】製作技法

電子顕微鏡を用いて、鳥取マケン堀金糸と鳥根上塩冶金糸の表面微細構造を精査し、古代金糸の製作技法を解明する手がかりを得ることができた。注目すべき点は金糸リボンの端面にある。表面に対して垂直に切り落とされ、エッジが立った痕跡がリボンの端面に認められた(図3)。また、螺旋構造をとる金リボンの内壁には $10\mu\text{m}$ 程度の焼鈍された結晶粒群の遺存を確認した。すなわち、線引きされた細線を叩いて作ったものではなく、厚さ約 $10\mu\text{m}$ に延ばした金の薄板(厚めの箔)を鋭利な道具で裁ち切り、幅 0.8mm 程度のリボンを作り、これを螺旋状に巻いたもの、と推定される。

今後、他地域出土の金糸の観察も踏まえ、金糸の材質と製作技法の地域性・時代性を体系化していきたい。※この研究の一部は、科研費「一般研究C」(文化財科学)による

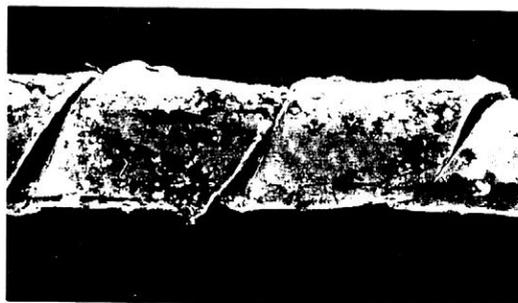


写真1 : 電子顕微鏡で観察した鳥取マケン堀金糸の外観

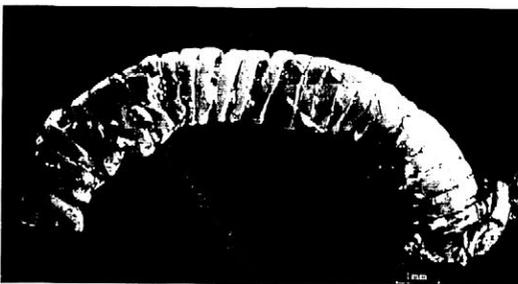


写真2 : 電子顕微鏡で観察した鳥根上塩冶金糸の飾り巻

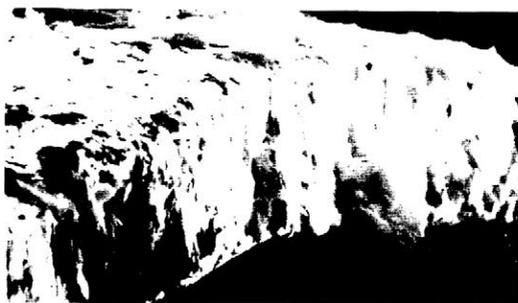


写真3 : 電子顕微鏡で観察した鳥取マケン堀金糸の端面

微量元素からみた古代鉄器

○平井昭司・岡田往子・鈴木章悟
武蔵工業大学 原子力研究所

1 はじめに

人類の鉄の使用は、紀元約前30世紀あるいは紀元前約20世紀とも言われている。わが国の鉄の製造は、最近鉄器の渡来より遅れて弥生時代後期（約3世紀あるいは約4世紀）あるいは弥生時代中期（約紀元前2世紀）とも言われ、その時代考証は議論のマトにもなっている。また、伝来した鉄器のルートや鉄の製造技術あるいは鉄原料の供給地や鉄原料の種類についても多くの謎が残されている。これらの謎を解く鍵の一つに、自然科学的分析手法—中性子放射化分析法—を利用して考古学的遺物資料に含有している微量元素に注目する方法がある。

2 中性子放射化分析法

中性子放射化分析法は、数mgから数百mgの試料を研究用原子炉により照射し、含有している微量元素を放射化させ、その放射能を測定して元素を分析する方法で、同時に数十元素以上をppmレベル以下の濃度で高感度分析できる特徴を有している。それゆえ、本法は考古学者に嫌われがちな試料を削り取る分析法ではあるが、ほんの僅かな試料量で多くの情報が得られ、新しい知見が生まれているので、最近では少しずつ理解されてきている。

3 錆化した鉄器

鉄器は埋蔵中に錆化して、現状を留めないものや組成元素及び微量元素が埋蔵環境と相互作用し、製作当時を容易に振り返ることができないものが多々ある。しかし、中には元の鉄器の性質を残している元素もある。鉄器の金属部及び錆化部間での元素濃度の相関を調べたところ、金属部で濃度が増大している元素に、Fe、Co、Ga、As、Mo、Sb、W等があり、逆に錆化部で濃度が増大している元素にNa、Mg、Al、Cl、K、Ca、Sc、Ti、V、Cr、Mn、La、Sm、Eu等があることが分かった。このうちClは、錆化が進行するに従い埋蔵環境の影響でその濃度が増加し、鉄器の錆化の程度を知る指標元素ともなる。

4 鉄製造における原料の種類および産地の推定

わが国の鉄生産において、砂鉄あるいは鉄鉱石が利用されていることが知られている。鉄生産の遺跡には鉄を生産した際生ずる鉄滓（鉄滓）が多量に残され、従来から種々の分析に供されてきた。これら資料以外にも鉄原料や鉄金属を中性子放射化分析すると、鉄生産工程における微量元素の一連の挙動を知ることができる。すなわち、鉄器の金属部と錆化部での元素濃度の関係とほぼ同様に、原料中の濃度を基準にとると錆化部に濃集する元素は、鉄滓に濃集し、金属部に濃集する元素は、鉄金属に濃集していることが分かった。

特に、砂鉄を原料とする鉄生産において、砂鉄には比較的Tiが高濃度で存在するため、同一遺跡からの関連遺物をこのTi及び周期表で隣り合ったVとの濃度で相関を取ると、図1に示すように各遺物はほぼ1本の直線上に乗ることが明らかになった。砂鉄を基準に、右上が鉄滓（製錬滓）、左下が鉄塊系及び精錬滓が位置する。これらの位置が、砂鉄から離れれば離れるほど、不純物の除去の程度が進んでいることが分かる。また、鉄金属が錆化すると右上方向に移動することも分かった。図中の縦軸との切片はTi/V比を表していることから、たとえ原料が発掘されていなくても、予め各地の砂鉄を分析し、Ti/V比を求めれば、遺物（特に鉄滓）のTi/V比から原料の産地を推定することができる。

一方、鉄金属においては金属部に濃集しやすいAs及びSbの濃度に注目し、As/Sb比の相関関係をとると原料の産地推定が可能となる。As及びSbの濃度は鉄鉱石の方に比較的多く存在し、日本においては概ねAsの方がSbより約10倍高くなっている。しかし、図2に示すように3～5世紀の韓国（伽耶）から出土した鉄器には、全く逆にSbの方がAsより高い遺物もみられる。同時代の九州・中国・畿内地方の一部から出土した鉄器にも韓国と同様なものもみられ、また、奈良県大和6号墳（5世紀前半）からの鉄テイでは両方に分類されるものがあった。この時代かなりの鉄器が日本に渡来し、また、日本でも鉄生産されていたことがうかがえる。残念ながら、Sbの方がAsより高い鉄鉱石が見つかっていないので、確定したことがいえないが、それが発見されたならば日本での鉄器のルーツがはっきりすると思われる。

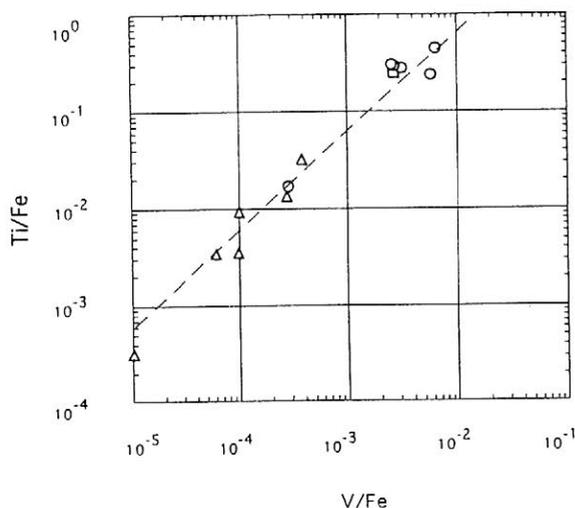


図1 製鉄遺物のV/FeとTi/Feとの相関関係

□ 砂鉄 ○ 鉄滓 △ 鉄塊系

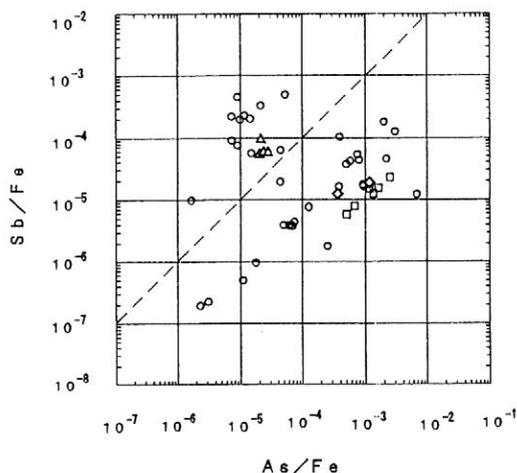


図2 韓国の鉄器及び大和6号墳の鉄テイのAs/FeとSb/Feとの相関関係

○ 韓国鉄器 △ 大和6号墳2
□ 大和6号墳1 ◇ 大和6号墳3

13

北九州市高津尾遺跡出土の赤色顔料について

○本田光子¹⁾・成瀬正和²⁾・柴尾俊介³⁾

1)福岡市埋蔵文化財センター

2)宮内庁正倉院事務所

3)(財)北九州市教育文化事業団

埋蔵文化財調査室

1、はじめに

北九州市高津尾遺跡16区は北地区と南地区に大別される。北地区は弥生時代中期前半から後期終末までの箱式石棺墓、土坑墓等百余基が営まれていた。その約半数の墓の棺材内面や棺内床面に赤色顔料が認められている。南地区は後期後半から庄内式併行期までの箱式石棺墓、土坑墓等四十数基が営まれており、その大半に赤色顔料が認められた。石材や床面から採取された168点の試料について顕微鏡観察とX線分析を行い赤色顔料の種類と形状を調べた。その結果、赤色顔料の種類と使われ方は墓が属する地区・墓の時期・墓の形態・副葬品の有無・種類と密接な関わりを持つ可能性が高いことがわかった。

2、方法

赤色顔料の種類と形状・粒度、二種以上の赤色顔料があれば混和の状態と相対量、夾雑物の有無等を観察するために、透過光・落射光40～400倍で顕微鏡観察を行った。また、赤色の由来となる主成分元素の検出を目的として蛍光X線分析を、赤色の由来となる鉱物成分の検出を目的としてX線回折をそれぞれ実施した。なお、朱と同定されたものの一部については、光学顕微鏡法(写真)とレーザー回折散乱法による粒度分布の測定を行った。

3、結果

南北両地区とも、埋葬施設の内面に塗られている赤色顔料はベンガラであった。床面からはベンガラと朱が単独で検出される場合と両者が検出される場合があった。

a類：床面から朱だけが出土する

b類：床面からベンガラと朱が出土し石蓋内面や棺壁にもベンガラが塗布される

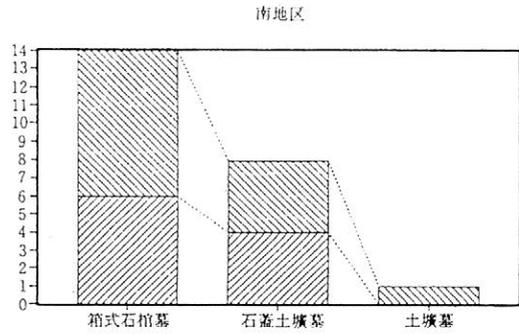
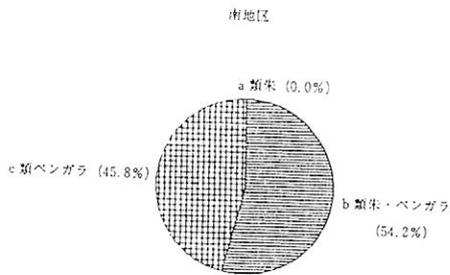
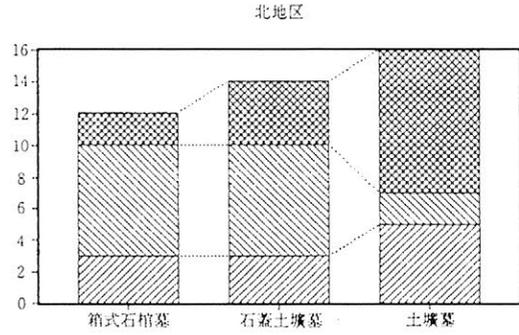
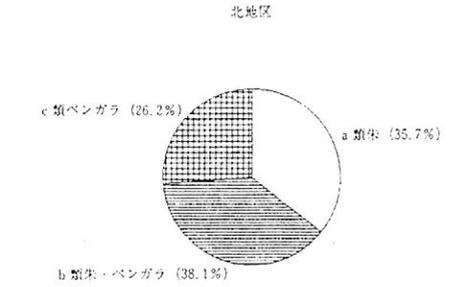
c類：床面あるいは石蓋内面にベンガラだけが使われている

4、まとめ

高津尾遺跡での基本的な赤色顔料の使われ方は以下の①②③④である。どの部分が省略されているか(あるいは敢えてしないか、できないか)、組み合わせられているかとい

う見方をすることが、弥生時代から古墳時代の墳墓のあり方についての大きな情報の一つになり得ると考えられる。

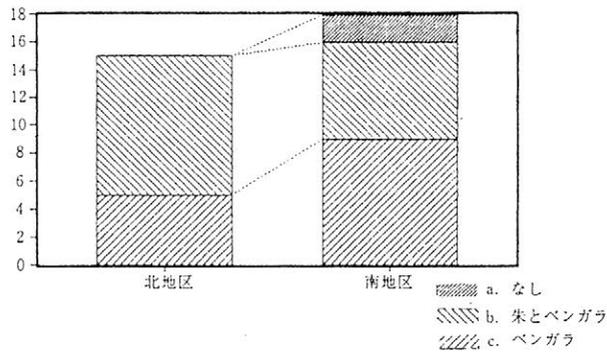
- ① 遺骸には朱
- ② 床面にはベンガラ
- ③ 石蓋内面にはベンガラ
- ④ 石蓋内面と棺壁内面にベンガラ



朱
 朱・ベンガラ
 ベンガラ

赤色顔料の検出タイプ

墓の形態と赤色顔料の種類



遺物の出土した墓の赤色顔料検出タイプ

城郭の調査における物理探査の適用

○熊田 恵、軽部 文雄（応用地質株式会社）

1. はじめに

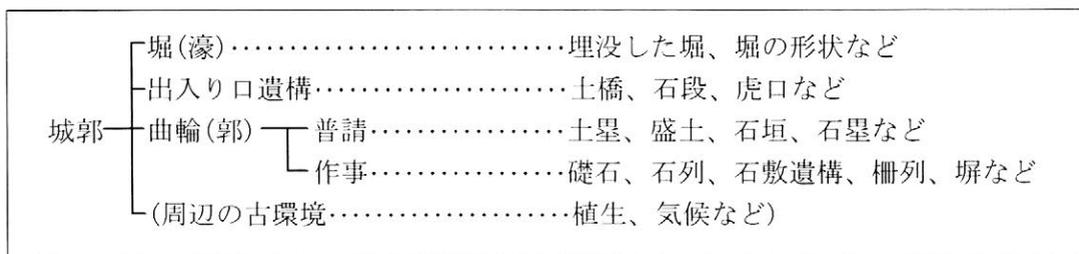
近年、開発や史跡整備などによる城郭の発掘調査が各地で行われている。その結果、従来の縄張り調査からは予想もできなかった城郭の構造が、具体的かつ詳細になりつつある。城郭は極めて広大な範囲におよび、これを全面的に発掘調査することは容易ではない。そのため、城郭の構造の概略を把握し、その後の発掘調査の指針としたり、保存整備のための基礎資料を得る目的で、物理探査が実施される機会もここ数年増えてきている。本発表では、城郭に特有の各遺構を対象にした探査実例を紹介し、城郭調査における物理探査の適用性について検討する。

2. 城郭遺構と探査方法

中世の城郭は山や丘陵地に多く見られ、斜面や尾根部を削平・盛土して造った「曲輪」と呼ぶ平坦面と堀、土塁などから構成される。これに対し、壮大な石垣と濠が特徴的な近世の城郭は、市街地の真中に立地しているものがほとんどで、遺跡が開発によって部分的に破壊されたり、埋められたままのものも多い。

われわれは、これまで地下レーダー探査や電気探査などを用いて城郭の調査を行ってきた。地下レーダー探査では、他の探査手法に比べ、地盤の細かな変化を捉えることが可能である。さらに城郭の立地する山や丘陵地は電磁波の透過が比較的良好で、城郭造成時の大規模な土の移動は土質の違いとして捉えやすいなどの理由から城郭調査にもよく用いられる。一方、電気探査は大まかな地質構造の検出に向いているため、おもに堀（濠）跡の検出に利用されている。

探査によって把握の可能な城郭の構造、遺構はおおむね次の通りである。



3. 城郭遺構の探査例

・堀（濠）とその周辺

堀（濠）は城や曲輪の範囲を把握するための重要な遺構である。そこで、埋没してしまった濠、改修のために埋め戻された堀の検出に地下レーダー探査が用いられている（図-1参照）。また堀が現存する場合には、地下レーダーで堀底を探査することにより、土砂の堆積でわからなくなっている堀底のもとの形（薬研堀、畝堀、障子堀など）を把握

することも可能である。なお堀周辺の探査では、残存状態のよい土橋や石段なども検出される。

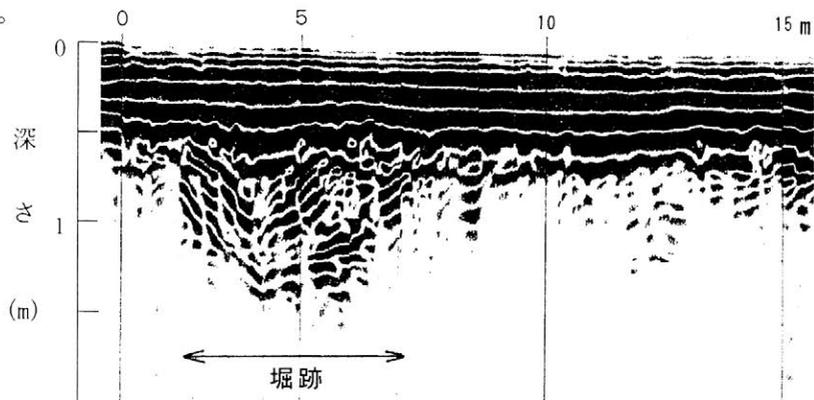


図-1 堀跡の記録例（地下レーダー探査）

なお近年では、地下レーダー探査に加えて電気探査を併用するケースが増えており、特に、深い堀（濠）跡や電磁波の透過しにくい地盤での調査で成果をあげている（図-2 参照）。

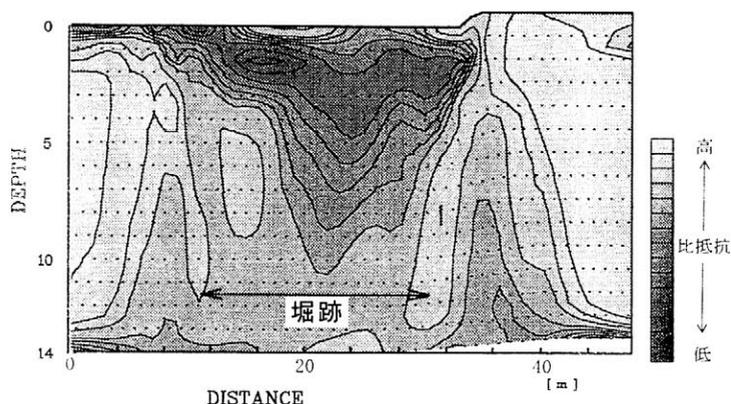


図-2 堀跡の記録例（電気探査）

・曲輪(郭)周辺

近年、曲輪(郭)内の発掘調査により、礎石や石列、石敷遺構などの建物関連遺構や柵列、塀の存在が明らかになり、これらの遺構検出に地下レーダーが用いられている。また、曲輪そのものの造成の様子を示す盛土跡や石垣、土塁・石塁なども地下レーダーで検出することが可能である。ただし、曲輪周辺は斜面が多かったり、遺構面が何層も重なり合っている場合が多いため、記録を解釈するには十分な注意を要する。

4. まとめ

城郭は規模が大きく、史跡指定されている場合が多いため、物理探査のもつ“非破壊”“作業効率がよい”といった特長を十分に活かした調査が可能である。特に、堀跡の調査では、地下レーダー探査と電気探査の併用が有効であることがわかってきており、探査の需要が増えている。一方、城郭内の中枢遺構の探査は、まだ実施例が少なく、探査後に発掘調査が行われない場合もあるため、地下レーダー探査の結果と発掘調査結果との比較が十分に為されていないのが現状である。したがって、今後は堀跡の探査はもちろん、こうした城郭内の遺構についても、探査手法の確立や資料の蓄積、発掘調査との比較検討を進め、城郭調査における物理探査をより有効なものにしていきたい。

古環境からみた阪神大震災の被害状況

高橋 学（立命館大学理工学部）

1. 視点

1995年1月17日午前5時46分に淡路島北部を震源地としたマグニチュード7.2の地震が発生した。この地震によって阪神地方は死者5500人を越える被害を受けたのである。家屋は倒壊し瓦礫と化した。交通は遮断し電気ガス水道といった生活に欠くべからざる設備はことごとく破壊された。

現在のところ地震の発生を予知することは不可能と言わざるを得ない。10年以内に、あるいは5年以内にといったタイムスケールでの地震発生の予知は研究としては十分に意味のあるが、日常の市民生活の感覚になじむものではない。また、仮に予知が実用レベルで可能になったとしても、地震を避けることはできない。

他方、地震が発生した場合、どこの場所が被害にあいやすいか予測することは現在の技術で可能である。兵庫県や神戸市の発行した埋蔵文化財の発掘調査報告書には、たびたび被害が大きくなるであろう地域の指摘がされており、今回の震災でそれが不幸にも実証されてしまった。

災害と発掘調査というといっけん関係ないようにみえる。しかし、遺跡が埋もれるということは、ほとんどの場合、地震、洪水、火山の噴火などの災害が原因である。私たちの祖先はどのような場所に生活し、どのような災害に遭ったのか、そしてどのように復旧していったのかといったデータが遺跡の発掘調査で得られる。しかし、これらの情報の大半は注目されないまま消滅しているのが現状である。これをデータ化し、現在や未来の生活のために生かしていく必要がある。

このような研究は、地形学、地質学、考古学、歴史地理学など既存の研究分野の狭間に位置するため、かえりみられることは極めて稀であった。しかし、今後の重要な研究課題であると考えられる。

2. 分析方法

地形環境分析（高橋：1989）による。

3. 結果

[発掘調査で検出された地震の痕跡]

深江北町遺跡（奈良－平安前期）

坊ヶ塚遺跡（平安末－鎌倉初頭）

郡家遺跡（縄文早期、古墳中期－後期）

住吉東古墳（同）

西求塚古墳（安土桃山）など

[地震の被害] 地表面下 3－4 m の地層と関係が深い

a. 住宅の被害：旧潟湖（ラグーン）に集中

1938年に阪神大水害に遭った場所とほぼ一致

建物の構造とも密接に関わる

b. 大型建造物（鉄道・高速道路・高層ビルなど）の被害：地形の境に集中

c. 天井川における被害：天井川の砂を取り除いた場所で被害

旧生田川（フラワーロード）：神戸市役所旧館

d. 死亡者の分布：武庫川の影響した地域－旧河道、埋没旧河道に集中。

夙川の影響した地域－旧潟湖、開析谷に集中。

死亡者の少なかった地域－河岸段丘面、扇状地帯、砂堆

[地震と洪水] 過去の事例では、大地震の後、その痕跡が土壌化（生物による攪乱）しないうちに洪水が発生。

a. 5世紀末－6世紀初頭の洪水：住吉東古墳を完全に埋積

b. 奈良－平安初頭、1596年の地震の後には洪水：短期間に頻発

c. 山崩れ・地滑り：武庫川－住吉川流域で特に頻発

d. 集中豪雨（1938年、1961年、1966年など）：梅雨の末期に梅雨前線が四国沖に停滞し、九州に台風が近づいた時に六甲山地南麓に集中豪雨（大阪以东、明石以西はほとんど降雨無し）

e. 危険地域：神戸市が避難場所に考えているフラワーロードなど

仮設住宅の建設されている公園や学校の校庭はかつての河跡であることが多く、洪水はここを襲い易い。

f. 避難：梅雨までに避難場所を検討することが必要。

[環境変化・災害・開発] 過去のできごとを現在や未来に生かす視点が必要。

16

コンクリートからのアンモニア発生条件に適合した実在文化財保存施設のアンモニア発生状態

～美術館・博物館の建築設計方法に関する研究～

黒坂五馬（元東京大学工学部建築学科）

1. はじめに

美術品に悪影響を及ぼすコンクリートからのアンモニアの発生状態及び発生原因、発生機構とそれに影響させる環境条件が実験により判明し既に報告済みである。当報告は、これに基づいた発生の予測をし、これに適合した実在コンクリート造の文化財保存用建造物内からのアンモニアの発生及び内蔵美術品としてのアマニ油の変色を検討し、この仮説の信憑性を増し、美術館・博物館の設計方法に寄与せんとするものである。

2. 方法

既実験によって判明しているアンモニアの発生量とコンクリートの状態との関係の主たるものは、

- | | |
|--|---|
| 1) 最大で $4 \text{ l/m}^2 \cdot \text{day}$ 発生 | これらを総合するとおおむね |
| 2) 体積に正比例して発生 | $y = 1.81 \times 10^{-4} \times t^{0.57} \times h^{1.22} \times 1.03^T$ |
| 3) 材令に反比例して発生 | y: アンモニア発生量 ($\text{mg} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{day}$) |
| 4) 温度に正比例して発生 | t: 材令 (月) T: 温度 ($^{\circ}\text{C}$) |
| 5) 水分に正比例して発生 | h: 含水率 (%) の関係が成り立つ。 |

これらの関係に基づいて発生を予測し次の2調査を行った。

2-1) 主に材令（経年）による発生アンモニア量の減少を、しかしこれに対し温度及び含水分による影響を加味すると必ずしもスムーズな減少のみを示さず途中増加現象もあり得ることを予測し、発生アンモニアの吸収をT寺院収蔵庫で建造後経過年数12カ月（冬期）、20カ月（夏期）、23カ月（秋期）、38カ月（冬期）と年数及び時期をずらして計4回行った。

2-2) 発生アンモニア量は、温度、水分に影響されることから収蔵庫の方位及び位置による違いを経年影響、屋内外の仕上げも加味し、アマニ油の変色をもって、大変色、小変色及び両者の混合が予想される4美術館・博物館の収蔵庫で検討した。即ち、

- ・大変色が予想される i) Y美術館：竣工後の経年数が浅いため全般的に使用コンクリートからのアンモニア発生の減少率が小さく、まだ多量に発生する。更に南西に面するため壁面の太陽からの日射熱の受量が多く使用コンクリート温度上昇によりアンモニア発生量が増大する。
- ii) K美術館：南に面するため、前者と同様壁面の太陽からの日射熱の受量が多く使用コンクリート温度上昇によりアンモニア発生量が増大し、しかも3階はペントハウスの如く他より上部に突出しているため他物によって太陽熱をさえぎるものなく直接南向きと同様の影響と屋根スラブの太陽熱の受量多くコンクリートのアンモニア発生量が増大する影響が加算される。
- ・小変色の予想されるY博物館：竣工後の経年数が多く、全般的にコンクリートからのアンモニア発生の減少率が大きく、更に北に面するため壁面の太陽からの受量日射熱は少なくコンクリートの温度上昇があまりなくアンモニア発生量は少量となる。
- ・混合変色が予想されるK博物館：一部西及び南に面する壁面があり更に屋根からの影響があるため大変色を予想される部分あれど北に面するため小変色のところもある。

これらの予想の基、図-1の如き位置にアマニ油片を10週間吊るし、その間の色差を測定した。

3. 結果

寺院の測定結果は表-1の通りで、アンモニア発生が認められる。しかし、その発生量が経過年数の増加につれて、減少しないのは、予想通り温度及び湿度の依存性が比較的大きいことによるものと思われる。12カ月後に比して、20カ月後、23カ月後の発生量がやや多いのは、12カ月後の冬期に対し、夏期、秋期と気温及び

湿度が高かったためと思われる。同じ冬期を比較すると、38カ月後には、12カ月後の気温及び湿度より、やや高めにもかかわらず、その発生量は約60%まで減少している。しかし38カ月後でも確実に発生していることが判明した。

美術館・博物館の測定結果は表-2の通りであって、いずれも変色をしている。これは、アンモニアが放出されている結果と思われ以下のことが推測され仮説を裏付けることができる。

Y美術館は、全般的に高濃度であって、4館中最高濃度を示した。また空調は良く平均化されているが、内壁の外側がコンクリートの影響を全般的に受け、美術品にとっては、かなり危険である。

K美術館は、非常に高濃度を示した。同壁間では3階の③が一番高い。3階の②が低濃度を示したのは北東に面しているためであろう。尚、わずかであるが、3階が全般的に高濃度を示したのは、ペントハウスのごとく突出しており南向きと同様の影響と更に屋根からの影響のためと考えられる。

Y博物館は、全般的に低値を示した。ただし、③は天井で内装は外装と同様コンクリート打放しのため、高濃度を示したと考えられる。

K博物館は、1階の①は西に面し、②は南に面しているため高濃度を示したのであろう。2階の①は車の出入口があるが、南に面しており、又、屋根の影響を大きく受けたため高濃度を示したと考えられる。なお、地下階の②が最低濃度を示したのは北に面しているからであろう。

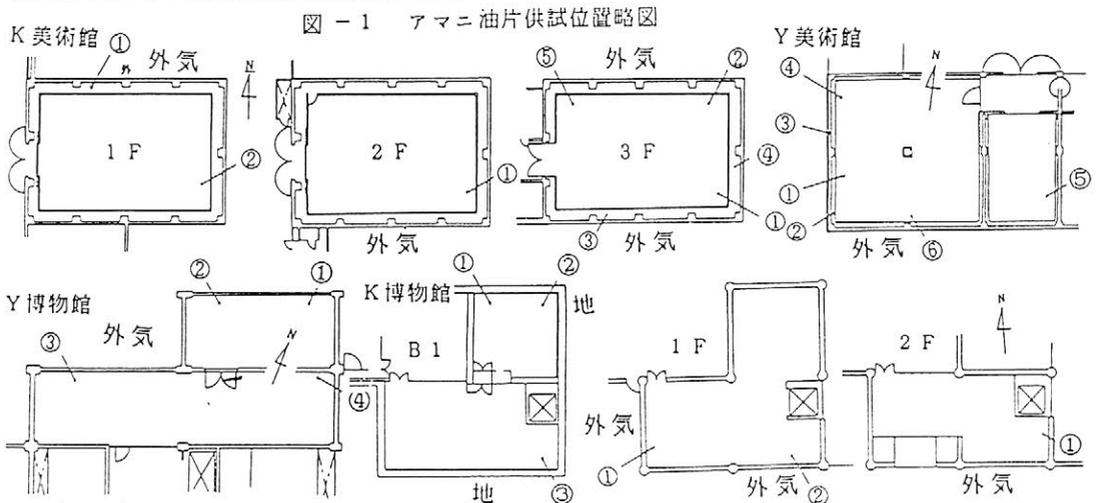
注) この他にコンクリート構成材料の骨材、セメントの種類、産地、メーカーによってもアンモニア発生量が1桁以上の違いがみられ、色差は $\Delta E = 5$ 以上になると変色が感覚的に認識でき、又アマニ油は0.03ppmのアンモニア濃度に2週間以上さらすとこの変色を生ずる。

表-1 寺院収蔵庫のアンモニア発生量

測定回数	測定時の状態			測定量 ($\mu\text{l/day}$)
	経過年数 (月)	平均温度 ($^{\circ}\text{C}$)	平均湿度 (%)	
1	12	4.9	63.3	0.030
2	20	29.0	70.5	0.050
3	23	17.9	72.3	0.060
4	38	10.0	65.0	0.017

表-2 4館のアマニ油紙片変色(色差 ΔE)

Y美術館		K美術館		Y博物館		K博物館	
① 49.07	1F	3F	① 24.27	BF	1F	① 43.18	
② 47.53	① 49.34	① 34.79	① 20.83	① 21.68	① 43.18	① 43.18	
③ 49.33	② 32.15	② 25.03	② 20.83	② 16.51	② 42.44	② 42.44	
④ 46.43	2F	③ 47.99	③ 40.66	③ 40.66	③ 40.66	③ 40.66	
⑤ 47.09	① 34.69	④ 47.65	④ 32.04	④ 32.04	④ 32.04	④ 32.04	
⑥ 45.81		⑤ 33.49					



4. おわりに

当調査より、美術品のアンモニアによる被害は、展示室・収蔵庫の配置、屋内外の仕上等の建築計画にも影響される事が判明した。よって、美術館・博物館の基本的な建築計画の根幹をなすものは美術品の収蔵・保存・展示及び、それに対応した建築材料の性質・構成機構をしっかりと踏まえたものに基づくものでなければならず事後対策でなく事前に対処せねばならない。これらの観点による設計指針、更に建築基準法を樹立すべきである。

古建築の保存を目的とした外装塗装の物性評価

○西浦 忠輝¹⁾・川野邊 渉¹⁾・岡部 昌子²⁾

1)東京国立文化財研究所 2)文化財修復家

1. はじめに

社寺等木造古建築の外装塗装は、天然顔料を膠水で溶いたものが伝統的に用いられてきている。膠による塗装は風雨に曝される屋外条件下では耐久性（耐候性）が低く、一定期間毎に塗替えを行わねばならない。気象、環境条件の厳しい地域では、従って、頻繁な塗替えが必要となるが、伝統材料、伝統技術による塗装を短期間に行うのは容易なことではない。そこで、膠に替えて、より耐久性に優れた材料を用いることが検討され、実際にかかり応用されてきている。しかしこれらの塗装材料の物性についてのシステマチックな研究は少ない。そこで筆者らは、古建築の代表的な外装塗装である丹色塗装を取り上げ、その耐久性についての実験的研究を行った。伝統材料である「膠+鉛丹」と、近年開発された耐久性の高い建築外装用塗料（主に有機顔料で着色された合成樹脂塗料）およびこれら合成樹脂塗料のクリアー（顔料を含まない無色塗料）に鉛丹を混ぜたものについて、ウェザオメーターによる人工劣化促進試験および屋外曝露試験を行って、その耐久性と劣化形態について検討、考察した。

2. 実験

2-1. 実験材料

ヒノキ古材の柱目材を150×65×5mmにカットし塗装試験片用の基材とした。塗料は「膠+鉛丹」の他に、規格品調合成樹脂塗料、およびこれら合成樹脂塗料のクリアーに鉛丹を混ぜたもので、表-1に示す17種類である。

プライマーは規格品を用いたが、その主成分は表-1に示す通りである。

2-2. 試験片の作成

塗装は手板の片面にのみ行ったが、まず半面にプライマーを刷毛塗り（一回塗）した<図-1>。そして、プライマーの指触乾燥の後、塗料を刷毛塗した。塗布量は、基材手板の木目が完全に見えなくなり、かつ塗膜面が平滑な状態になるまでとした。塗装後は実験室内において常温で1カ月以上乾燥させた。塗装手板試験片は各塗料について10片ずつ作成し、そのうちの4片をウェザオメーターによる劣化促進試験、4片を屋外曝露試験に供し、2片をコントロール（無処理）として冷暗所に保存した。

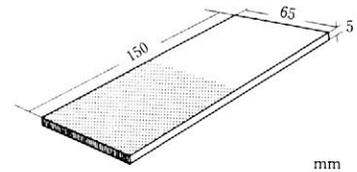


図-1 試験用木材手板とプライマー処理

2-3. 実験方法

1) 人工劣化促進試験

試験片をサンシャインウェザオメーター（スガ試験機製）にセットし、試験片の状態を観察しながら、3000時間の劣化促進処理を行った<温度：42℃，湿度：60%，スプレー：60分間中に12分間>。

2) 屋外曝露試験

1990年2月、試験片を、東京国立文化財研究所（東京都台東区上野公園内）の屋上に設置した曝露台上に、針金で固定してセットした。1991年9月<1年7カ月後>に取り外して詳細に調査し、1992年1月に再び曝露台上にセットした。1995年4月<通算4年10カ月後>に再び取り外して詳細に調査した。

2-4. 実験結果

1) 人工劣化促進試験

ウェザオメーター処理1000時間後、2000時間後、3000時間後の試験片の劣化度を表-2に示す。尚、本試験における同種試験片4片の間での劣化度のバラツキは極めて小さかった。

2) 屋外曝露試験

屋外曝露1年7カ月後および4年10カ月後の劣化度を、その形態別に表-3に示す。尚、本試験における同種試験片4片の間での劣化度のバラツキは極めて小さかった。

3. 評価と考察

本実験結果から得られる一般的知見は次の通りである。

- ・「膠+鉛丹」は容易に剥落し、その耐久性は極めて低い。
- ・合成樹脂塗料は、一般に膠塗料に比べて耐久性が大幅に高い。中でもシリコン系、フッ素系が特に優れている。
- ・鉛丹を顔料とする塗料は変色、褪色が起こり易く、特に合成樹脂塗料における黒化現象は特異である。鉛丹以外の顔料を用いた合成樹脂規格品塗料ではこのような現象は見られない。
- ・プライマー処理は程度の差こそあれかなり有効である。

近年種々の耐候性に優れた建築物外装用合成樹脂塗料が開発され応用されている。しかし、これらの塗料は専らコンクリートや金属に用いられることを前提につくられており、木材に用いられる例は非常に少ない。従って、これらの塗料が塗られた場合、実際の程度の耐久性があるのかについての実験例はほとんどなかった。本実験の結果、これら塗料は、木材に塗られた場合でも、高い（膠に比べればはるかに高い）耐久性を持っていることが一応証明されたということが出来る。

本実験で、鉛丹を含む塗料では変色が多く見られ、特に合成樹脂と混ぜたものではかなりの黒化が観察された。これは、合成樹脂を塗料化する際に加えられる可塑剤など種々の添加剤（化学物質）が、鉛丹の酸化（ $Pb_2O_3 \rightarrow PbO_2$ ）に対して触媒作用をするためと考えられる。現在、この変色の原因、過程を追求するための化学分析調査を進めているところである。

4. おわりに

文化財の修理は、言うまでもなく、当初の材料、技法で行うのが原則であり、丹色塗装は「膠+鉛丹」で行うべきであろう。しかし、本実験結果からも明らかなように膠は耐候性が低いため、膠に替えて耐候性の高い膠着剤を用いることが検討された。しかし、合成樹脂ビヒクル（展着剤）に鉛丹を混ぜると、鉛丹の変色が起こるという新たな問題が発生した。塗膜の変色は、鉛丹ではなく適正に調整した有機系顔料を用いればほとんど起きない。即ち、有機系顔料調合成樹脂塗料（規格品）を用いることにより、耐候性の高い安定した塗装が得られると考えられる。さらに、この場合、塗装作業も伝統技法は必要なく、スプレー塗装で簡便かつ均一に行うことが出来る。しかし、こうなると、材料も技法も当初と全く変わってしまうことになり、文化財修理の原則から、どこまで許されるかとの問題が当然に生じて来ることになる。かかる修理方針上の問題を検討する上での、正確かつ客観的な判断材料を提供するというのが、本研究の大きな目的の一つであり、その意味からも、今後の研究の進め方について広い分野からの御意見等頂ければ幸いである。

表-1 塗 装 試 験 片 一 覧

記 号	塗 料	ブ ラ イ マ ー
G・T	膠*1 + 丹	ブタジエンゴム系
A - I	アクリル系調色塗料 (I)	エポキシ系
A - II	アクリル系調色塗料 (II)	アクリル系
A・T - I	アクリル系無色塗料 (I) + 丹	エポキシ系
A・T - II	アクリル系無色塗料 (II) + 丹	アクリル系
S - I	シリコーン系調色塗料 (I)	シリコーン系
S' - I	シリコーン系調色塗料 (I) <艶消>	なし
S - II	シリコーン系調色塗料 (II)	エポキシ系
S・T - I	シリコーン系無色塗料 (I) + 丹	シリコーン系
S・T - II	シリコーン系無色塗料 (II) + 丹	エポキシ系
F - I	フッソ系調色塗料 (I)	フッソ系
F' - I	フッソ系調色塗料 (I) <艶消>	なし
F - II	フッソ系調色塗料 (II)*2	ブタジエン・ウレタン系*3
F・T - I	フッソ系無色塗料 (I) + 丹	フッソ系
AW	アクリルウレタン系調色塗料	アクリルウレタン系
AW・T	アクリルウレタン系無色塗料 + 丹	アクリルウレタン系
P・T	ポリエステル系無色塗料<艶消>*1 + 丹	ポリエステル系

*1 水性、他は全て油性

*2 スプレー塗装

*3 全面プライマー処理

表-2 劣化促進処理時間と劣化度

試 験 片*1		処理時間 (hrs)		
		1000	2000	3000
G・T	P	×	-	-
	C	×	-	-
A - I	P	◎	◎	▲
	C	×	-	-
A - II	P	×	-	-
	C	×	-	-
A・T - I	P	▲	×	-
	C	×	-	-
A・T - II	P	▲	×	-
	C	×	-	-
S - I	P	○	▲	▲
	C	○	▲	▲
S' - I	P	◎	○	▲
	C	◎	○	○
S - II	P	◎	○	○
	C	◎	○	○
S・T - I	P	▲	×	-
	C	▲	×	-
S・T - II	P	◎	○	▲
	C	▲	×	-
F - I	P	○	○	○
	C	○	○	○
F' - I	P	○	▲	▲
	C	○	(×)*2	-
F - II	P	○	-	-
	C	○	-	-
F・T - I	P	▲	×	-
	C	▲	×	-
AW	P	○	▲	×
	C	○	▲	×
AW・T	P	▲	×	-
	C	▲	×	-
P・T	P	×	-	-
	C	×	-	-

*1 P: プライマー処理, C: 無処理

*2 F-IIのみ2500時間で終了

表-3 屋外曝露による劣化の形態と程度
(1年7カ月後) (4年10カ月後)

試 験 片	*1	(1年7カ月後)			(4年10カ月後)		
		剥 落	変 色	褪 色	剥 落	変 色	褪 色
G・T	P	×	-	-	×	-	-
	C	×	-	-	×	-	-
A - I	P	○	◎	◎	▲	◎	○
	C	×	◎	◎	×	-	-
A - II	P	▲	◎	▲	×	◎	×
	C	×	◎	▲	×	-	-
A・T - I	P	○	○	◎	▲	○	○
	C	▲	○	◎	×	▲	○
A・T - II	P	▲	▲	◎	×	▲	○
	C	×	▲	◎	×	-	-
S - I	P	◎	○	◎	◎	○	○
	C	◎	○	◎	◎	○	○
S' - I	P	◎	○	◎	◎	○	○
	C	◎	○	◎	◎	○	○
S - II	P	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	C	◎	◎	◎	▲	◎	◎
S・T - I	P	◎	×	◎	◎	×	▲
	C	◎	×	◎	◎	×	◎
S・T - II	P	◎	○	◎	◎	○	◎
	C	◎	○	◎	◎	▲	◎
F - I	P	◎	◎	◎	◎	◎	○
	C	◎	◎	◎	◎	▲	○
F' - I	P	◎	▲	○	◎	▲	○
	C	◎	◎	×	◎	◎	×
F - II	P	◎	×	◎	◎	×	▲
	C	◎	×	◎	◎	×	▲
AW	P	○	◎	○	▲	◎	▲
	C	○	◎	○	×	◎	▲
AW・T	P	◎	○	◎	○	▲	◎
	C	◎	○	◎	○	▲	◎
P・T	P	×	-	-	×	-	-
	C	×	-	-	×	-	-

◎: ほぼ変化なし

○: 軽微な変化

▲: 明白な変化

×: 顕著な変化

-: 観察不能か無意味

耐候性樹脂による出土金属製品の保存処理について ～溶剤可溶型フッ素-アクリル系共重合樹脂による含浸処理～

○川本耕三¹⁾、尾崎 誠¹⁾、塚本敏夫¹⁾、増澤文武¹⁾、畑中良昭²⁾
1)(財)元興寺文化財研究所、2)大日本塗料株式会社

0. はじめに

当研究所では出土金属製品の保存処理を始めた当初（S47年頃）より現在に至るまで、主に鉄製品を樹脂含浸、コーティングするために非水系アクリルディスパージョン樹脂（ROHM AND HAAS社製 Paraloid NAD-10）を用いてきた。

しかし文化財保存処理の全般的な質の向上に伴い、軟化点が低い（35℃）、塗膜の耐久性が不足する（特に湿度に対し）、錆を抑止するに十分な量の塗膜をつくると厚ぼたくなる（粘度が高く、外気の遮断能力が低い）などの欠点が目立ってきた。

また発表者らが「キレート剤による金属製品の除錆処理法の研究」（平成5、6年度科学研究費補助金（一般研究C））を行う過程で、青銅製品をキレート剤で処理すると、表面が鋭敏な状態になり錆が生じやすくなることが明らかになった。これらのうち幾つかはベンゾトリアゾールなどによる表面処理によっても錆を抑えられなかった。

以上の理由で防錆能力の高い樹脂の必要性が生じた。そこで発表者らは溶剤可溶型のフッ素樹脂に注目し、代替試料による現行樹脂との比較実験を行い、その性能を確認後、出土金属製品に対して含浸処理をした。

1. 溶剤可溶型フッ素樹脂

従来、フッ素樹脂はC-F結合の距離が小さく結合力が強固なため耐候性や透湿性などが優れているが、溶剤に溶解しなかった。しかし近年、溶剤可溶型のフルオロオレフィンとアルキルビニルエーテルの相互共重合体が開発され多方面に使用されている。

本研究では建築物外用塗料として開発された「Vフロン ー液マイルド クリヤー」（大日本塗料株式会社製、以下Vフロン）を用いた。

2. 実験方法

2.1. 樹脂および樹脂濃度、希釈溶剤

Vフロンの性能を現行樹脂のNAD-10を中心にParaloid B-44、B-72、Primal MV-1（いずれもROHM AND HAAS社製）も含めて比較し評価した。

NAD-10はソルベントナフサ（主成分は直鎖炭化水素、沸点150～180℃）により希釈し30%に、Vフロンは使い勝手や質感等を考慮し、石油系溶剤（主成分は直鎖炭化水素、沸点200～270℃）により希釈し25%に調製した。なお、どちらの溶剤も消防法上の危険物第4類第2石油類、安全衛生法上の第3種有機溶剤に分類される。

また、B-44とB-72はキシレンで20%に希釈した。

2.2. 試料

50x20x0.8mmの鋼板（日本テストパネル大阪(株)製）をサンドペーパー（＃400）で乾式研磨しアセトンに浸漬して脱脂する。次に鋼板を上記の樹脂溶液に浸漬し、1夜常温乾燥する。翌日再度浸漬乾燥して試料とする。

2.3. 膜厚測定

試料の塗膜厚さを膜厚計LE-300（(株)ケット科学研究所製）を用い、測定位置を変えて10回程度ずつ計測して、中心付近の値で表した。

2.4. 鉛筆引っかき試験

試料の塗膜硬度を JIS K5400 8.4.2 に準じ、手かき法により行った。

2.5. 透湿性試験

JIS Z0208 に準じて行った。

2.6. 耐湿試験

試料を JIS K5400 9.2.2. に準じて 50°C・95%RH 以上に保った回転式湿潤箱内に入れ、さらに水道水を噴霧し耐湿試験とした。5 日後塗膜と鋼板の状態を観察した。

3. 実験結果

	軟化点 ^{注1}	膜厚	塗膜硬度	透湿性	耐湿試験
	[°C]	[μ]	(鉛筆)	[g/m ² hr]	
Vフロン	60	3~5	H	10.0	変化なし
NAD-10	35	15~20	B	— ^{注2}	塗膜が浮き白化
B-44	60	2~4	H	— ^{注2}	錆多い
B-72	40	4~6	F	— ^{注2}	やや錆あり
MV-1	—	—	—	670.0	—

注1：メーカー公表値、注2：単離フィルムが作製できず測定できない

4. 実験の考察

NAD-10 は気温が上昇する時季にはやや塗膜が柔らかくなり、接触物と凝着することがあったが、Vフロンは軟化点が高く塗膜が堅いためこの懸念がない。

Vフロンを塗布した鋼板は NAD-10 を塗布したものに較べて膜厚が小さいにもかかわらず耐湿性が優れる。

5. 出土金属製品の処理

NAD-10 含浸処理で錆を抑止できなかった十数点を含め、Vフロンにより数十点の出土金属製品を含浸処理した。その結果、ほとんどの製品で新たな錆の発生がなくなるか、または、著しくその数を減少させることができた。

Vフロンは NAD-10 に較べて粘度が低いいため製品の錆の隙間によく浸透した。

Vフロンで処理した比較的粗い錆をもつ製品表面は NAD-10 で処理した場合より塗膜が薄く、質感が良好だった。

6. 問題点および今後の課題

Vフロンは NAD-10 より塗膜が硬いため、平滑な面に塗布するとやや光沢のある仕上がりがとなる。これはつや消し剤により緩和されるが不十分な場合もある。

Vフロンは元来建築物外装用に開発され耐候性が優れている樹脂なので、野外の金属製文化財のコーティングに使用できるかを評価、検討したい。

なお、この研究の一部は平成5、6年度科学研究費補助金（一般研究C）により行った。

参考文献

伊藤壽美江：アクリル樹脂による含浸効果，元興寺仏教民俗資料研究所年報[6]，pp1-4(1973)

増澤文武：鉄器の保存処理の研究，保存科学研究所紀要[2]，pp15-31(1973)

増澤文武：鉄器の保存処理の研究(II)，保存科学研究所紀要[3]，pp33-38(1974)

塗料原料便覧作成委員会：塗料原料便覧 改訂6版，(社)日本塗料工業会(1993)

四条古墳「木製祭祀具」の使用環境

～木製品に残る劣化痕跡の解析から～

○ 酒井温子¹⁾ ・ 今津節生²⁾ ・ 西藤清秀²⁾

1) 奈良県林業試験場、2) 奈良県立橿原考古学研究所

1. はじめに

1987年奈良県四条古墳の周濠から、500点以上の大量の木製品が出土した。考古学的には、これらは「木製祭祀具」と考えられており、鳥形(図1)、笠形(図2)、盾形、杭形(図3)等の埴輪的に利用されたと推定される木製品や、さしば形木製品、武器、楽器、農具等の儀式的持ち物と推定される木製品が含まれている。今回は、これらの木製品に残る劣化痕跡を肉眼および光学顕微鏡により観察し、「木製祭祀具」が埴輪と同様に、古墳上に長期間立てられていたかどうかを、自然科学の視点から明らかにする。

2. 方法

出土木材に観察される劣化痕跡は、木製品として使用されていた時期から発掘されるまでの、長期間にわたる総合的なものであるが、埋没前の劣化が主に好氣的な(酸素必要とする)微生物や雨や紫外線による劣化であるのに対して、埋没後の劣化は生じたとしても主に嫌氣的または半嫌氣的な(酸素を必要としないか、またはほとんど必要としない)バクテリアによる劣化であり、これらの劣化痕跡は光学顕微鏡による観察で区別することができる。

そこで、四条古墳出土のいくつかの木製祭祀具について、肉眼で劣化状態を観察するとともに、この中のさらにいくつかの木製品については、5mm立方程度のサンプルを数箇所から採取し、カミソリの刃で切片を作成して、光学顕微鏡により微生物等による劣化痕跡を観察した。なお、これらの観察や考察の際には、現生の針葉樹材の杭を野外で長期間土に埋めて立てて置いた場合に観察される劣化痕跡を参考にした。

3. 結果と考察

3. 1 肉眼観察による劣化痕跡の観察結果

鳥形木製品や笠形木製品の表面には、長期間の雨や紫外線によって生じる目痩せとよばれる現象が観察された。また、杭形木製品の一端は土に接していた場合にしばしば見られるように、細くなっていた(図3左側)。既往の研究で、コウヤマキ材が表面から腐朽により約10mm消失するのに、15～20年かかることが知られている。この木製品の場合、表面から約22～32mmが腐朽により消失したと考えると、この杭が土に埋められて立っていた期間は、数十年間であったと推定された。

3. 2 光学顕微鏡による劣化痕跡の観察結果

笠形木製品の表面の細胞には、図4に示したように、細胞の落ち込みが見られ、長期間、雨や紫外線にさらされていたことが確認された。また、杭形木製品の全表面でバクテリアに

よる劣化が観察され（図5）、杭の一端（図3左側）には、木材が土に接しているときに生じやすい軟腐朽菌による劣化が多く観察された（図6）。このことから、この杭は長期間土に立てられていたことが確認された。なお、この杭のもう一端（図3右側）は凸型に加工されており、この部分に鳥形や笠形木製品が差し込まれていた可能性が考えられる。

以上から、四条古墳「木製祭祀具」のうち少なくとも1部は、屋外に長期間設置されていたこと、さらに出土木製品に観察される劣化痕跡から、その木製品が使用された環境を推定することができる場合があることが明らかになった。

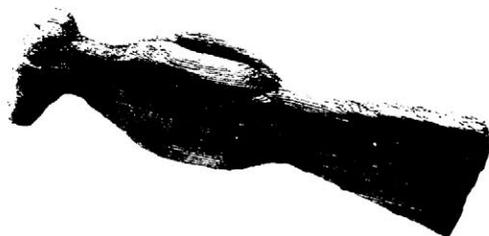


図1 鳥形木製品



図2 笠形木製品



図3 杭形木製品

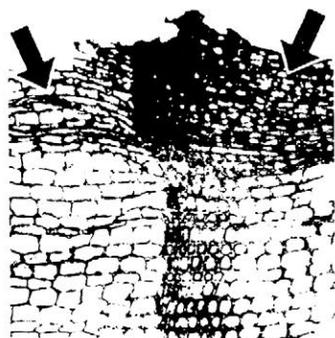


図4 笠形木製品の表面に観察された、雨と紫外線による細胞の落ち込み



図5 杭形木製品に観察された細菌による劣化痕



図6 杭形木製品に観察された軟腐朽菌による劣化痕

中国・草鞋山遺跡におけるプラント・オパール分析

○王才林¹⁾・宇田津徹朗²⁾・矢野奈津子²⁾
湯陵華³⁾・佐々木章⁴⁾・藤原宏志²⁾

1)鹿児島大学大学院連合農学研究科

2)宮崎大学農学部

3)中国江蘇省農業科学院

4)大分短期大学

1、はじめに

稲作の起源及びその伝播についてはこれまで様々な説が提唱されているものの、まだ定説がないのが現状である。一方、最近の研究により、中国・長江下流域については、稲作起源の候補地としての証拠が次第に明らかにされてきている。宮崎大学、国立遺伝学研究所、中国江蘇省農業科学院は、1989年より、太湖流域に所在する竜南、草鞋山などの先史時代遺跡の周辺部でプラント・オパール分析による分析的探査を行っている。また、1992年からは、南京博物院が加わった日中共同研究「中国・長江流域における稲作の起源及び伝播に関する研究」が中国国家文物局により認可され、草鞋山遺跡での本格的な発掘調査が始まった。1991年のボーリング調査の結果に基づき、1992年には試掘調査（115m²）、1993、1994年には発掘調査（それぞれ約400m²）が行われた。その結果、春秋、松沢、馬家浜文化期の水田土壌の確認がなされている。

今回は、1994年の発掘調査で採取した土壌試料について行ったプラント・オパール定量分析及び形状解析結果について報告し、太湖地域におけるイネの亜種及び系統の歴史の変遷について検討を行う。

2、遺跡の概要

草鞋山遺跡は、蘇州の東約20km、陽澄湖の南650m、江蘇省呉県唯亭鎮陵南村に位置する遺跡である。遺跡の範囲は、東西260m、南北170m、面積44,000m²と想定されている。遺跡周辺は、標高2～3mと低く、クリークが入り組む低地水田地帯である。

当該遺跡は、1956年に江蘇省文物管理委員会によって発見され、数回の調査が行われている。1972年9月には、南京博物院と呉県文化館によって試掘調査が行われ、以後、1972年10月～1973年1月、1973年4月～7月の計2回の発掘調査が行われている。

その結果、馬家浜時代（B. P. 6000）から春秋時代（B. P. 2400）の住居址と墓址が発見され、当該遺跡が各文化期の複合遺跡であることが明らかにされている。また、馬家浜文化期の文化層からは炭化米が検出されており、6000年前に稲作が行われていた可能性が指摘されている。このように、当該遺跡は、長江下流域の稲作起源研究において、重要な遺跡として注目されている。

3、分析試料の採取及び分析方法

94年の調査の結果、93年に検出された水田状遺構に連続する7つの水田状遺構が検出されている。発掘区の土層は、基本的に1～9層の9つの層で構成されており、出土遺物から、4層以下の層が馬家浜文化期の文化層であることが確認された。

分析用試料は、水田状遺構および各土層から採取した。水田状遺構については、各遺構から3試料ずつ、また、各土層については、IV区の北壁と東壁について、1～9の各層を3等分し、層ごとに3試料を採取した。

これらの試料についてプラント・オパール定量分析及び形状解析を行った。定量分析は、藤原(1976)の方法にしたがって行った。形状解析は、各遺構及び各層ごとに行った。形状の測定は、画像解析装置を用いて行った。1試料につき、検出されたイネプラント・オパール50個について、縦長、横長、側長及び形状係数 B/A の4つの形状を計測した。計測したプラント・オパールの形状値を用い、遺構間及び土層間の有意差の検定を行った。また、判別分析を用い、検出されたプラント・オパールの形状値から、イネ亜種の判別を行った。

4、結果及び考察

①プラント・オパール定量分析の結果

すべての水田状遺構及び土層からイネのプラント・オパールが検出された。特に、4層（松沢～馬家浜後期）から9層（馬家浜）までに検出されたイネのプラント・オパールの量は極めて多く、いずれも30 t/10a・cmを越えている。

この結果から、草鞋山遺跡周辺では、B. P. 6000前の馬家浜文化期から、イネが連続的に作られていたことはほぼ間違いないと考えられる。また、各土層には、それぞれの時代の水田が包含されていると推定される。

②プラント・オパール形状解析の結果

各遺構及び各土層から検出されたイネのプラント・オパールの形状解析結果を、アジア在来品種の機動細胞珪酸体形状から作成した亜種判別式を用いて判別した結果、いずれも japonica のイネに由来するものであることが分かった。このことから、草鞋山遺跡周辺では、馬家浜文化期から主に japonica のイネが栽培されてきたことが推測される。

また、各文化層間について行ったイネのプラント・オパール形状の分散分析結果をみると、宋代を境にして有意差が認められた。この結果から、草鞋山遺跡周辺で栽培されたイネの系統は、宋代を境に比較的大きな変化があったものと推定される。

なお、草鞋山遺跡調査は94年より文部省の国際学術調査として行われており、95年も継続して行う予定である。今年度は、水田状遺構の広がりをはじめ、遺跡全体の立地およびその性格について検討を加える計画である。

長崎県原の辻遺跡における自然科学分析

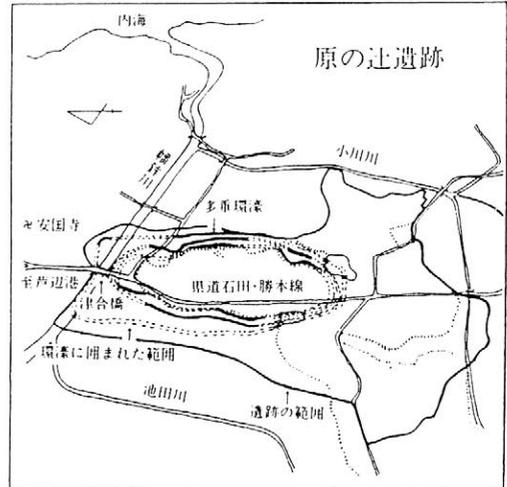
—環濠集落周辺の植生と環境—

○杉山真二¹⁾・金原正子¹⁾・中村亮仁¹⁾・副島和明²⁾

1) 古環境研究所 2) 長崎県文化課

1. はじめに

長崎県壱岐島の東海岸近くに位置する原の辻遺跡は、おもに弥生時代前期から終末期（約2,100～1,700年前）にかけての大規模な多重環濠集落であり、「魏志倭人伝」に記された「一支国」の中心とされている。環濠は南北約850m、東西約350mの楕円形で、内濠、中濠、外濠からなっている。発掘調査は現在も継続中であるが、これまでに明らかになった自然科学分析の成果について報告する。



2. 試料と方法

試料は、環濠や溝内の堆積物および環濠間の遺物包含層などから採取した15地点・60試料である。これらの試料について花粉分析、植物珪酸体（プラント・オパール）分析、寄生虫卵分析、種実同定を行った。また、環濠などから出土した多数の木製品について樹種同定を行った。

3. 植生と環境

花粉分析の結果などから、環濠や溝が構築される以前の遺跡周辺は、シイ属（スダジイ）を主体とする照葉樹林に覆われており、低木として主にヒサカキが繁茂していたと推定される。低地部にはガマ属－ミクリ属やヨシ属などが生育し、その周辺ではムクノキが繁茂していたと考えられる。

弥生時代前期から中期にかけても、周辺地域にはシイ属（スダジイ）やムクノキを主体とする森林が分布していたと考えられるが、遺跡周辺はススキ属やチガヤ属などのイネ科、アカザ科－ヒユ科、アブラナ科、セリ科、ヨモギ属などの人里植物が生育するかなり開けた景観であり、メダケ属メダケ節

などの竹笹類も多く見られたものと推定される。また、環濠内はガマ属ーミクリ属、オモダカ属、ヨシ属などが生育する水湿地状であったと考えられる。

木製品の用材は、暖地に分布する良材のマキ属（ナギ？）が多いのが特徴であり、その他の大部分も周辺の照葉樹林に一般的に見られるものである。

4. 生業の推定

環濠や溝内の堆積物からは、イネ（炭化米）やコムギ、マメ類（アズキ？）、ウリ類、ヒョウタン類などの種子や、イネの植物珪酸体が多量に検出され、鞭虫などの寄生虫卵も検出された（表1）。また、中濠と外濠の間の弥生時代遺物包含層からはイネの植物珪酸体が多量に検出された。

これらの結果から、当時の人々は米やコムギなどの穀類をはじめ、野菜類、堅果類、果実、海産魚など多様な食物を利用していたものと推定される。また、中濠と外濠の間には水田や畑があり、環濠や溝の一部は用排水施設および下水施設としても利用されていたと考えられる。

表1 原の辻遺跡における種実同定・寄生虫卵分析・樹種同定結果

種実（主なもの）

○栽培植物

イネ（炭化米）、コムギ、マメ類（アズキ？）、ウリ類（マクワ・シロウリ型）、ヒョウタン類、キカラスウリ

○可食植物

ヤマモモ、ツルコウゾ、ブドウ属、カヤ、イヌガヤ、コナラ属、シイ属、ムクノキ、クワ属、ヒメコウゾ、ツルコウゾ、キイチゴ属、スモモ、サクラ属サクラ節、サルナシ属、シマサルナシ、ヒシ

寄生虫卵

鞭虫（野菜や野草の摂取や水系により経口感染）、異形吸虫類（沿岸性の魚類やコイ科の魚を食べることによって感染）、マンソン裂頭条虫（イヌ科を主とした肉食獣に寄生）、毛頭虫類（草食動物や鳥類に寄生）

木製品の樹種（多い順）

マキ属、スタジイ、ヤブツバキ、サカキ、タブノキ、ヒノキ、クリ、スギ、コナラ属アカガシ亜属、クスノキ、ナシ亜科、カヤ、イヌガヤ、アカマツ、コナラ属クヌギ節、コナラ属、ニレ属、ムクノキ、イチジク属、サイカチ、ミズキ属、トネリコ属、シャシャンボ、タケ亜科

ないため、ブタを中間宿主とし人に寄生する有鉤糸虫卵である可能性が高く、SK-69・SK-70の使用者は、ブタを常食的に食べていたことが推察される。SK-57からは藤原京の便所遺構と類似する寄生虫卵組成が得られ、藤原京とほぼ同じ食生活をしてきたとみなされる。このことと鴻臚館が当時の迎賓館的性格であることから考えると、SK-57は藤原京の便所遺構と同じ食生活をしている人々の便所跡であり、SK-69・SK-70はブタの肉食を常食に行う人々の便所跡であったと考えられる。すなわちSK-69・SK-70は飼育されたブタの肉を常食する食習慣をもつ外来者専用

【寄生虫卵】	【推定される食物および部位など】
回虫 鞭虫	野菜・野草の生食か不完全調理による摂取
肝吸虫	コイ科の魚の生食か不完全調理による摂取
有・(無)鉤糸虫(SK-69・70のみ)	ブタ・イノシシの不完全調理による摂取
【種実】(SK-57のみ)	
	チョウセンゴヨウ・チョウセンゴヨウ種子 薬用
	ヤマモモ……………ヤマモモ果実 薬用?
	クワ属……………クワ属果実
	シマサルナシ……………シマサルナシ果実 漬物?
【花粉】	キイチゴ属……………キイチゴ属果実
サンショウ属	サンショウ……………サンショウ果実・種子
ウルシ科……………	ヌルデ・チャンチンモドキか?
	ナツメ……………ナツメ果実 薬用
	カキノキ属……………カキノキ属果実 薬用
	ガマズミ属……………ガマズミ属果実
	ザクロ?……………ザクロ果実?
マメ科A・B……………	ハギ属の芽・葉? 食用?薬用?
ウコギ科……………	タラノキ・ウドの芽
イネ属……………	ゴメ
イネ科……………	雑穀?……………雑穀類?
ミズアオイ属……………	ミズアオイかコナギ 野菜
ソバ属……………	ソバ果実 全草薬用?
キンポウゲ科……………	野菜になるものあり 薬用?
アブラナ科……………	アブラナ科 野菜
ワレモコウ属……………	ワレモコウ 薬用?
	ゴマ……………ゴマ種子 薬用もか?
シソ科……………	エゴマ……………エゴマ果実 薬用もか?
ナス科……………	ナス……………ナス果実、食用 薬用?
オオバコ属……………	オオバコ全草 薬用
	ウリ類……………マクワウリ・シロウリ
	モルディカメロン

の便所跡であった推定される。花粉 表 鴻臚館跡における各遺体の対比と食物分析と種実同定では、可食植物の占める割合が極めて高く、花ないし花芽含んで食用とされた植物や種実および薬用とみなされるものなどが認められた。

3. 大宮坊跡 (近世、石川県)

大宮坊跡の厠跡 (便槽) とされる遺構の内部の堆積土は、1 cm²あたり約35000個を越し、しかも回虫卵と鞭虫卵しか含まれていないとあってよい値で、魚類や獣類を中間宿主とする寄生虫卵および一過性のものも含まれていないことから、魚類等の摂食はほぼなされていなかったと考えられる。花粉分析ではイネ科とアブラナ科の植物が多く食べられたみなされ、他にイネとソバも食べられている。種実同定からは、ゴマ・シソ属・ナス・アワ・ヒエ・イネの畑作物とキイチゴ属・ブドウ属・サルナシなどの山野から採集され食べられていたものがある。アカザ属の種子は多いが、食用とならず、薬用として摂取されたと考えられる。イネ科は花粉が多く、穎の検出されたアワ・ヒエとみなされ、本遺跡の主食であったと推定される。他にイネ・ソバも主食となるものであろう。ゴマの種子が多い現象などは、栄養バランスをたもつためではなかろうか。

4. まとめ

以上の分析のタイプケースから、寄生虫卵分析・花粉分析・種実同定を総合的にみると、肉食の有無を含め、より具体的な食生活と薬用植物を復元することが可能である。

出土炭化米のDNA分析 —古代の稲の正確な復元めざして—

○佐藤洋一郎¹⁾・中村郁郎²⁾・湯陵華³⁾

1) 静岡大学農学部

2) 岩手生物工学研究センター

3) 中国江蘇省農業科学院

1. はじめに

古代の生態系を研究、復元するためにいろいろな方法が開発されているが、最近では遺体から遺伝子DNAを取り出しそれを分析する方法が広まりつつある。特にごく微量のDNAの特定の部分だけを増やして分析するPCR法の発達により、より微量のサンプルからDNAを増幅することもできるようになっている。演者らは出土植物遺体からDNAを取り出し種の鑑定や品種の同定をめざしてきた。今回の報告では、炭化した稲種子、いわゆる炭化米からのDNA抽出の事例について報告する。

2. 材料と方法

唐津市・菜畑遺跡など日本各地の遺跡から出土した炭化米8点を用いた。これらの1粒づつ（菜畑の炭化米は3粒）を液体窒素で凍らせた後乳鉢ですりつぶし、たんはく、糖および脂質などを除去しDNAを精製した。精製されたDNAはPCR法によって増幅後寒天のゲルで電気泳動させ、現われるバーコード様のバンド模様を現存の稲品種のそれと比較し品種群の推定を行った。なお本方法の原理は1993年の本学会講演会で発表した。PCR法は従来の方法に比べて感度ははるかに高く、したがって混入したごく微量の外来のDNAが誤って増幅される恐れもある。増幅されたDNAが真に炭化米のそれであることを確認するため、現存の稲から得られたDNA断片と炭化米由来のそれDNA断片が相同であるかどうかを確かめるサザン分析を行った。

3. 分析の結果および考察

炭化米および現存の稲から抽出されたDNA断片の増幅パターンを図1に示す。a) は葉緑体にあるDNAの特定断片（1000塩基対）を増幅したもので、インディカとジャホニカの差異を表現するマーカーとして使われる。供試炭化米のうち菜畑遺跡出土の炭化米など5点からDNA断片が増幅された。増幅されたDNA断片はいずれもジャホニカ由来のそれと同じパターンを示し、供試炭化米がすべてジャホニカに由来すると考えられた。サザン分析の結果（図1b）、菜畑遺跡の炭化米由来のDNA断片が現存のジャホニカ由来のDNAが相同であり、古代の稲由来のDNAであることが確認された。また細胞核内にあると思われるDNAの断片の増幅パターンを見ても（図2）、増幅パターンはすべての材料で現存のジャホニカのそれと相同であった。

供試した炭化米は増幅に成功したものについて見る限り、葉緑体、核双方のDNAのタイプによりジャホニカに属するものと考えられた。渡来後日本で栽培されていた稲の大多数がジャホニカに属することが遺伝子のレベルでも確かめられたことになる。

本方法では1粒の炭化米からでもDNAをとることができる。そのため複数の品種が混ざっていたような場合にもどのような品種がどのような分析が可能である。現在、それらが温帯ジャホニカか熱帯ジャホニカかを含め、さらに細かい分析を検討中である。

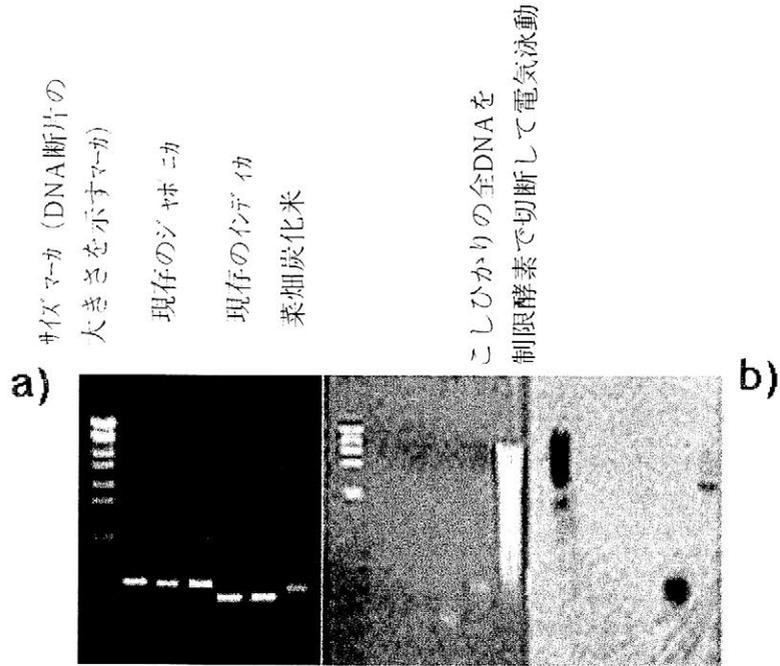


図1. 出土炭化米から増幅されたDNA断片の電気泳動写真. a) 現存のインデイカ、ジャホニカ品種および菜畑遺跡出土の炭化米の葉緑体DNA. b) サザン分析の結果. 予想される位置に、相同なDNAがあったことが示されている。

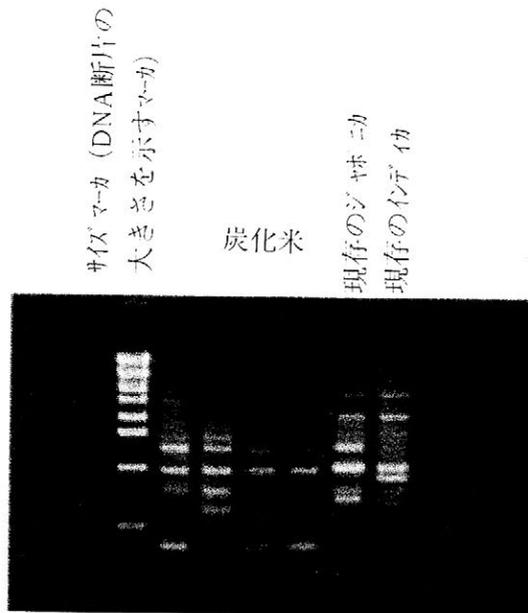


図2. 6 サンプルの炭化米の核DNAの増幅パターン. インデイカでは矢印の位置にバンドが出るが、ジャホニカには出ないことが確認されている。